

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

WILLIAN XAVIER DE SOUSA

ANALISE COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS DE VIRTUALIZAÇÃO PARA USO
NO MODELO CLIENTE-SERVIDOR DO RASPBERRY PI

CRICIÚMA
2018

WILLIAN XAVIER DE SOUSA

**ANALISE COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS DE VIRTUALIZAÇÃO PARA USO
NO MODELO CLIENTE-SERVIDOR DO RASPBERRY PI**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
para obtenção do grau de Bacharel no curso de
Ciência da Computação da Universidade do
Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. Esp. Sergio Coral

**CRICIÚMA
2018**

WILLIAN XAVIER DE SOUSA

**ANALISE COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS DE VIRTUALIZAÇÃO PARA
USO NO MODELO CLIENTE-SERVIDOR DO RASPBERRY PI**

Trabalho de Conclusão de Curso
aprovado pela Banca Examinadora para
obtenção do Grau de Bacharel, no Curso
de Ciência da Computação da
Universidade do Extremo Sul
Catarinense, UNESC, com Linha de
Pesquisa em Arquitetura e organização
de computadores

Criciúma, 27 de novembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Sérgio Coral - Especialista - (UNESC) - Orientador



Prof. Paulo João Martins - Mestre - (UNESC)



Prof. Rogerio Antônio Casagrande - Doutor - (UNESC)

ABSTRACT

In this project we performed an analysis for whether the Raspberry Pi plate can be used as a client computer. For this it has been tested along with client machines, both connected to virtualized operating systems, through software known as hypervisor. To know which set of hypervisor software, operating system, and client machine was the most appropriate, performance tests were performed. The obtained values were stored in Excel spreadsheets, and analyzed in the IBM SPSS software. With the averages of the tests obtained, he concluded that the XenServer hypervisor, Citrix, the Microsoft Windows 7 operating system, and the Raspberry Pi platform, are the most suitable set for use.

Keywords: *Hypervisor*. Raspberry Pi. Virtualização. Sistemas Operacionais.

RESUMO

Neste trabalho realizou-se uma análise para se a placa Raspberry Pi pode ser usada como computador cliente. Para isso foi testado juntamente com máquinas clientes, ambos conectados a sistemas operacionais virtualizados, através de softwares conhecidos como *hypervisor*. Para saber qual conjunto de software *hypervisor*, sistema operacional, e máquina cliente era a mais adequada, foram realizados testes de desempenho. Os valores obtidos foram armazenados em planilhas Excel, e analisados no software SPSS da IBM. Com as médias dos testes obtidas, concluiu que o *hypervisor* XenServer, da Citrix, o sistema operacional Microsoft Windows 7, e a plataforma Raspberry Pi, são o conjunto mais adequado para o uso.

Palavras-chave: *Hypervisor*. Raspberry Pi. Virtualização. Sistemas Operacionais.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Área de trabalho da distribuição Debian	17
Figura 2 - Área de trabalho da distribuição Ubuntu	18
Figura 3 - Área de trabalho do sistema operacional Windows 7	22
Figura 4 - Interface do sistema operacional Windows Server 2016	23
Figura 5 - Raspberry Pi modelo 3	27
Figura 6 - Mainframe IBM modelo System/370	28
Figura 7 - Interface de gerenciamento Hyper-V no Windows Server 2012	30
Figura 8 - Interface de gerenciamento Citrix XenServer, versão 5.0.....	31
Figura 9 - Interface de gerenciamento VMware vSphere Client 1.1.....	32
Figura 10 - Tela da aplicação local do XenServer.....	39
Figura 11 - Tela da aplicação XenCenter conectado em um servidor virtualizado.	40
Figura 12 - Console de configuração do ESXI	41
Figura 13 - Interface Web do VmWare ESXI	42
Figura 14 - Hyper-V Manager executado no Windows Server 2016	43
Figura 15 - Linux com o ambiente de trabalho XFCE	44
Figura 16 - Área de trabalho do Ubuntu MATE	45
Figura 17 - Terminal executando a aplicação Rdesktop	46
Figura 18 - Comandos para execução automática no Raspbian.....	47
Figura 19 - Área de trabalho do sistema operacional Pixel OS.....	47
Figura 20 - Tela de interação do <i>Speed-Battle</i>	49
Figura 21 - Interface dos documentos de teste	50
Figura 22 - Tela de configuração dos dados estatísticos do SPSS.....	51
Figura 23 – Desvio padrão <i>Speed-Battle</i> Raspberry e as respectivas médias	53
Figura 24 - Desvio padrão <i>Speed-Battle</i> máquinas clientes e as respectivas médias	54
Figura 25 – Valores do teste Mann-Whitney <i>Speed-Battle</i>	55
Figura 26 - Desvio padrão do teste Histórico de ações na plataforma Raspberry .	56
Figura 27 - Desvio padrão Histórico de ações Máquinas clientes.....	57
Figura 28 – Teste U de Mann-Whitney para o teste histórico de ações.....	57
Figura 29 - Desvio padrão <i>Speed-Battle</i> Raspberry com sistema Linux	58
Figura 30 - Desvio padrão <i>Speed-Battle</i> Raspberry com sistema Linux	59

Figura 31 -Teste de Mann-Whitney nas máquinas clientes com sistema Linux.....	59
Figura 32 – Desvio padrão do teste histórico de ações com Raspberry Pi	60
Figura 33 – Desvio padrão do teste histórico de ações com a plataforma AMD64_X86.....	61
Figura 34 – Teste de Mann-Whitney relativo aos testes de histórico de ações com Linux	62
Figura 35 – Desvio padrão do teste <i>Speed-Battle</i> no cenário coletivo.....	63
Figura 36 – Desvio padrão do teste <i>Speed-Battle</i> no cenário coletivo.....	64
Figura 37 – Teste de Mann-Whitney do teste <i>Speed-Battle</i> no cenário coletivo	64
Figura 38 – Média de desvio padrão histórico de ações com Raspberry.....	65
Figura 39 – Média de desvio padrão histórico de ações com Raspberry.....	66
Figura 40 – Média de desvio padrão histórico de ações com Raspberry.....	67
Figura 41 – Média de desvio padrão <i>Speed-Battle</i> com Raspberry no sistema Linux	68
Figura 42 – Média de desvio padrão <i>Speed-Battle</i> com a plataforma AMD64_x86 no sistema Linux	68
Figura 43 – Teste de Mann-Whitney com o <i>Speed-Battle</i>	69
Figura 44 – Desvio padrão do teste histórico de ações	70
Figura 45 – Desvio padrão do teste histórico de ações com a plataforma AMD64_X86.....	70
Figura 46 – Teste de Mann-Whitney com o teste histórico de ações coletivo.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Gráfico com as médias de desempenho individual do teste <i>Speed-Battle</i>	52
Tabela 2 - Gráfico com as médias de desempenho individual do teste <i>Speed-Battle</i> usando maquinas clientes.....	54
Tabela 3 - Gráfico com as médias de desempenho individual do teste Histórico de ações usando Raspberry Pi	55
Tabela 4 - Gráfico com as médias do teste Histórico de ações usando Máquinas clientes	56
Tabela 5 - Gráfico com as médias do teste <i>Speed-Battle</i> com sistema operacional Ubuntu Mate.....	58
Tabela 6 - Gráfico do teste <i>Speed-Battle</i> com sistema operacional Ubuntu Mate nas máquinas clientes.....	59
Tabela 7 - Gráfico do teste Histórico de ações com Linux na plataforma Raspberry	60
Tabela 8 - Gráfico do teste Histórico de ações com Linux na plataforma Raspberry	61
Tabela 9 - Gráfico com a média do teste <i>Speed-Battle</i> no cenário coletivo	62
Tabela 10 - Gráfico com a média do teste <i>Speed-Battle</i> no cenário coletivo utilizando a plataforma AMD64	63
Tabela 11 – Médias do teste histórico de ações com o Raspberry Pi no cenário coletivo.....	65
Tabela 12 – Médias do teste histórico de ações com o Raspberry Pi no cenário coletivo.....	66
Tabela 13 – Médias <i>Speed-Battle</i> com o Raspberry Pi no cenário coletivo	67
Tabela 14 – Médias do teste <i>Speed-Battle</i> com a plataforma AMD64_X86 no cenário coletivo	68
Tabela 15 – Médias do teste histórico de ações com a plataforma Raspberry no cenário coletivo	69
Tabela 16 – Médias do teste histórico de ações com a plataforma AMD64_X86 no cenário coletivo.....	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARM	Advanced RISC Machine
AT&T	American Telephone and Telegraph
BBC	British Broadcasting Corporation
FPP	Full Packaged Product
GE	General Electric
GNU	GNU`s not UNIX
GPL	General Public License
GPL	GNU General Public License
IBM	International Business Machine
IP	Internet Protocol
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NTSC	National Television System(s) Committee
OEM	Original Equipment Manufacture
OSI	Open Source Initiative
PC	Personal Computer
RCA	Radio Corporation of America
VL	Volume License

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.2 OBJETIVO GERAL	13
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4 JUSTIFICATIVA	13
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2 LINUX.....	16
2.1 HISTÓRIA	16
2.2 DISTRIBUIÇÕES	17
2.2.1 Debian	17
2.2.2 Ubuntu.....	18
3 WINDOWS	21
3.1 HISTÓRIA / VERSÕES	21
3.2 WINDOWS NT / SERVER.....	24
3.2.1 Licenciamento	25
4 ARQUITETURA ARM	26
4.1 RASPBERRY PI.....	26
4.1.2 Modelos.....	27
5 VIRTUALIZAÇÃO	29
5.3 CITRIX XENSERVER.....	32
5.4 VMWARE ESXI	33
6 MÉTRICAS DE DESEMPENHO	34
6.1 MÉTODOS ESTATÍSTICOS	34
6.2 BENCHMARK	34
7 TRABALHOS CORRELATOS.....	36
7.1 ANÁLISE DE CUSTO DE ESCALABILIDADE EM AMBIENTE LINUX TERMINAL SERVER PROJECT	36
7.2 ANÁLISE DE DESEMPENHO E VIABILIDADE DO RASPBERRY PI COMO UM THIN CLIENT UTILIZANDO O PROTOCOLO SPICE.....	36
7.3 VIRTUALIZAÇÃO	37
7.4 REDUÇÃO DE CUSTOS NA IMPLANTAÇÃO DE LABORATÓRIOS DE INCLUSÃO DIGITAL COM O USO DE SOFTWARE E HARDWARE LIVRES: UM ESTUDO DE CASO	37
7.5 THIN CLIENT RASPBERRY PI.....	38

7.6 METODOLOGIA DE BENCHMARK PARA AVALIACAO DE DESEMPENHO NÃO-ESTACIONARIA: UM ESTUDO DE CASO BASEADO EM APLICACOES DE COMPUTACAO EM NUVEM	Erro! Indicador não definido.
8 TRABALHO DESENVOLVIDO.....	39
8.1 METODOLOGIA.....	39
8.1.2 HYPERVISOR.....	39
8.1.3 Raspberry PI	46
8.1.4 Máquinas clientes.....	48
8.2 TESTES	50
8.2.1 Teste de desempenho.....	50
8.3 APLICAÇÃO ESTATÍSTICA.....	52
8.4 RESULTADOS	54
9 CONCLUSÃO	75
REFERÊNCIAS.....	77

1 INTRODUÇÃO

O termo Linux é popularmente usado para referir a sistemas operacionais que usam o núcleo Linux, foi desenvolvido pelo finlandês Linus Torvalds, baseado no sistema operacional Minix. O código fonte do Linux é desenvolvido sobre as especificações de licença da *General Public License* (GPL), para que outros desenvolvedores possam utilizar, estudar, modificar e distribuir livremente de acordo com os termos do licenciamento GPL (ALENCAR, 2005).

O sistema operacional Windows, desenvolvido pela Microsoft Corporation, opera através de interfaces gráficas em formas de janelas, daí o nome Windows, fundado por Bill Gates e Paul Allen, estando presente em grande quantidade nos computadores domésticos do mundo.

Os setores de TI e eletrônica, estão ganhando muito espaço nestes últimos anos, se completando e se estendendo em uma quantidade variável de atividades. Por exemplo, na área de hardware, faz necessária várias vezes a adoção de soluções que possuem implementação rápida e custo baixo, sendo o ideal plataformas eletrônicas de prototipação pequenas e com pouca programação embutida nelas. O Raspberry Pi é um exemplo de plataforma de prototipação (SABER ELETRÔNICA, 2013).

A virtualização é uma abstração que representa qualquer tipo de recurso computacional, sendo a mais conhecida é as máquinas virtuais. Uma máquina virtual, emula a experiência de uso de um computador físico, com sistema operacional, aplicações e serviços de rede totalmente independentes das outras máquinas virtuais (CARISSIMI, 2009).

As métricas de desempenho são valores brutos que servem de base para algum tipo de pesquisa ou estudo, eles podem ser compostos por valores, pesos, volumes ou qualquer outro formato que expresse quantidade. Têm como objetivo principal as funções de coletas de dados de avaliação e desempenho.

Esse trabalho faz a análise de três aplicações *hypervisor*, dois sistemas operacionais da plataforma Windows e da plataforma Linux mais conhecidos, e das plataformas Raspberry Pi e AMD64_X86 como máquinas clientes. A partir desse ponto, será realizada a instalação e a conexão nessas máquinas virtuais e

realização de testes de desempenho, para com os resultados obtidos, indicar qual software de virtualização, sistema operacional e máquinas clientes, são mais adequadas para uso.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desse trabalho é realizar o uso do Raspberry Pi como computador pessoal (PC), utilizando técnica de virtualização de sistemas operacionais.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Alguns objetivos específicos foram levantados para a elaboração desse trabalho, entre eles:

- a) compreender o funcionamento de uso do Raspberry Pi;
- b) entender os conceitos de virtualização, seus tipos, suas funções, e compreender o uso do software de virtualização de sistemas operacionais, conhecido como *hypervisor*;
- c) métricas de desempenho, como exemplo o *Benchmark*.

1.4 JUSTIFICATIVA

A virtualização possui um amplo conceito, sendo a mais pertinente a que permite que as características físicas dos recursos computacionais sejam “mascarados”, podendo implementar, além do uso da área de trabalho remota, criar discos virtuais, *clusters*, e gerenciar computação em dados, como bancos de dados, entre outros, sem dedicar hardware físico para cada recurso, podendo ser feita em somente um equipamento (CARISSIMI, 2009).

O sistema operacional Linux é um sistema com código fonte aberto, podendo ser adaptado e personalizado de acordo com as necessidades vigentes, com distribuição gratuita, sem necessidade de desembolsar nenhum recurso para ter o direito de uso, compatibilidade com os mais diversos equipamentos, mesmo considerados fora de linha ou antigos, grande estabilidade de uso, funcionamento com os mais diversos ambientes gráficos, e reconhecer todos os sistemas de arquivos disponíveis (MONTEIRO, 2008).

Para Reckers e Silva (2008), as vantagens da utilização do sistema operacional Windows são pelo seu ambiente gráfico familiar e agradável, maior

variedade de aplicações disponíveis, pois é um sistema operacional com maior número de usuário utilizando, sem necessidade de amplo conhecimento para aprender a usar, porque ele possui facilidade tanto na instalação, quanto na utilização do sistema e das aplicações.

A placa Raspberry Pi possui um custo baixo de aquisição, tamanho pequeno e baixo consumo energético. Ele é versátil, podendo ser usado para os mais diferentes tipos de usos, como exemplo substituir um *desktop* convencional. Consegue ter uma boa experiência de uso assistindo filmes, navegar na web, e até executar jogos básicos. Além de ser uma plataforma para entretenimento e uso doméstico, o Raspberry Pi serve como plataforma de desenvolvimento, utilizando linguagens de programação como C, Python, Ruby ou Java, e como plataforma eletrônica, como o Arduino, na concepção de microcontroladores (RICHARDSON; WALLACE, 2012).

O objetivo das métricas de desempenho é, genericamente, a atividade de determinar medidas, extensões, grandezas e avaliações, para serem usadas como indicadores de ajuste, proporção e regulação de alguma atividade. Quando sistematizadas, ela possui função de agregação em um conjunto de indicadores, provendo assim, informações sobre desempenho de atividades para determinados fins (BOND, 2002).

A definição de benchmark pode ser considerada como um processo sistemático para avaliação de produtos, serviços, e processos de trabalho, tomando como referência os métodos e as melhores práticas de negócios realizadas pelas organizações que são reconhecidas como líderes em determinado setor (MARSALIA NETO et al., 2008).

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Nesse trabalho está estruturado em 9 capítulos, sendo o primeiro, está uma pequena introdução, os seus objetivos, tanto geral, quanto específicos, a justificativa de sua realização e a estrutura desse projeto.

No segundo capítulo será abordado o kernel (núcleo) Linux, que está inserido na maioria das distribuições, mostrando um resumo de sua história, sua forma de licenciamento, além das duas distribuições mais conhecidas que usam o núcleo Linux: O Ubuntu e o Debian.

No terceiro capítulo é mostrado o sistema operacional Windows, que é mais utilizado em computadores domésticos. Nele será mostrado sua história e versões, formas de licenciamento e abordado um pouco sobre a sua versão corporativa, o Windows Server.

No capítulo 4, terá uma introdução sobre a arquitetura ARM, arquitetura presente no processador do Raspberry Pi, seu surgimento e suas versões disponíveis para o público.

O capítulo 5 mostra conceitos sobre virtualização, seus tipos e sobre a virtualização do tipo 1, conhecida como *hypervisor*, no qual há um resumo sobre os três principais softwares de virtualização presentes no mercado atual.

o capítulo sexto, apresenta o conceito sobre métricas de desempenho, para realizar análises e avaliações de determinado produto e processo. Também é abordado sobre a técnica de *benchmark*, que será um instrumento de mensuração para testes.

O sétimo capítulo, apresenta alguns trabalhos correlatos, que foram usados como base de conhecimento para a elaboração desse trabalho.

No capítulo oitavo, o trabalho desenvolvido, resultados obtidos e discussões, e no capítulo 9, estão as conclusões e comentários sobre trabalhos futuros.

2 LINUX

O termo Linux, que para uma grande parcela de pessoas significa um sistema operacional completo e gratuito, nada mais é de um kernel, o núcleo do sistema operacional, responsável pela intermediação entre o hardware e o software do computador, formando uma espécie de espinha dorsal do sistema operacional (ALECRIM, 2011).

2.1 HISTÓRIA

O Linux surgiu a partir do UNIX, cujo desenvolvimento iniciou em 1965, quando um grupo de programadores, que incluía Ken Thompson, Dennis Ritchie, Douglas McIlroy e Peter Weiner, em um esforço conjunto da *Bell Labs* (AT&T), General Electric (GE) e o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) para o desenvolvimento de um sistema operacional chamado Multics (ALENCAR, 2005).

Em 1969, a Bell Labs abandona o desenvolvimento do Multics, alegando divergências entre os envolvidos.

Meses mais tarde, Ken Thomson, começou a reescrever o Multics, criando um sistema operacional, que pudesse apoiar os esforços coordenados de um time de programadores, utilizando linguagem Assembly, e batizou o sistema de Unics. Em 1971 uma versão primitiva do Unics foi entregue à organização de patentes da Bell Labs. No mesmo ano, dois programadores, Dennis Ritchie e Brian Kernighan criaram um compilador de linguagem C para o sistema, sendo Brian designando o nome do sistema para UNIX (ALENCAR, 2005).

Em 1973, os dois programadores refizeram todo o sistema operacional, utilizando a linguagem de programação C, substituindo a linguagem Assembly, que era a linguagem mais utilizada, por ser a linguagem que mais se aproxima da linguagem de máquina (0 e 1) (ALENCAR, 2005). A partir deste ponto, iniciou uma rápida expansão dos sistemas UNIX, surgindo novas variantes do sistema, como o BSD e o System III.

No ano de 1983, o programador Richard M. Stallman deu início ao projeto *GNU's not UNIX* (GNU), um projeto de sistema operacional compatível com o UNIX, mas sem utilizar seu código. O desenvolvimento durou vários anos, e nesse período,

várias funções foram adicionadas ao sistema, como editores de texto e compiladores.

Uma das variantes do UNIX foi o Minix, sistema operacional criado por Andy Tannenbaum, para que funcionasse em todos os IBM PCs da época. Várias pessoas mostraram interesse nesse sistema, entre eles um estudante, na época da universidade de Helsinki, Linus Torvalds. Usando como base o kernel (núcleo) do sistema de Andy, ele cria o núcleo Linux, com a ajuda de vários programadores voluntários que conheceu através da Usenet, um dos primórdios da Internet (ALENCAR, 2005).

No dia 5 de outubro de 1991, é anunciada a versão 0.02 do núcleo do sistema com o nome de Freax. Ari Lemmke, criou um servidor FTP, para que o projeto fosse apresentado a mais pessoas, não gostou do nome dado, e decidiu renomear a pasta do projeto de Linux, nome que indica até hoje, de forma genérica aos sistemas operacionais de código aberto (ALECRIM, 2011).

2.2 DISTRIBUIÇÕES

Apesar de ser a parte principal do sistema operacional, o kernel Linux não consegue sozinho, ser um sistema totalmente funcional. Empresas e pessoas distribuem diversos sistemas operacionais com aplicações integradas, como navegadores, editores de texto, bancos de dados, entre outros. Cada distribuição possui suas próprias particularidades de instalação e uso. As duas principais distribuições atualmente utilizadas são o Debian e o Ubuntu. Ambas utilizam o Linux como kernel principal de seus sistemas (SILVA, 2010).

2.2.1 Debian

Conhecido como sistema operacional universal, foi criado em 1993 pelo estudante Ian Murdock, e atualizada por vários programadores ao redor do mundo, seguindo os preceitos do desenvolvimento do software livre (SILVA, 2010).

Ao escrever um manifesto durante a faculdade, Murdock clamava a criação de um sistema operacional que segue à risca as definições de software livre propostas pelo GNU, mas com regras próprias sobre a organização do sistema.

Usando quanto o kernel Linux, tanto o kernel FreeBSD, o Debian pode ser executado em qualquer arquitetura e hardware comum disponível, até em arquiteturas antigas. Possui cerca de 51 mil pacotes, que são testados antes de distribuir em seu gerenciador de pacotes (DEBIAN, 2017)

O nome do sistema veio da junção dos nomes de Ian e sua esposa, Debra. Bruce Perens, um colaborador do projeto Debian, e que trabalhava nos estúdios Pixar, começou a nomear as versões do sistema com nomes dos personagens da animação *Toy Story*, tradição que se mantém até hoje.

Na figura 1 temos a área de trabalho do Debian, usando a interface padrão *GNOME*, de onde foi originada a interface padrão do Ubuntu.

Figura 1 - Área de trabalho da distribuição Debian



Fonte: DistroWatch.com (2017).

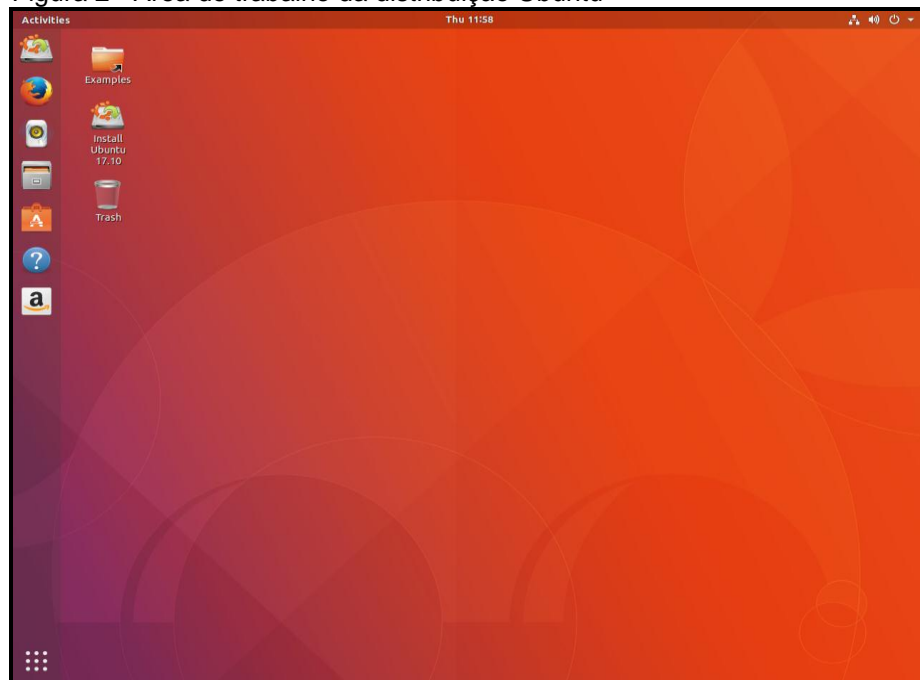
2.2.2 Ubuntu

Foi criado com base no Debian em 2004, por Mark Shuttleworth, dono da Canonical, uma empresa de suporte comercial e serviços, sendo o sistema operacional ser sem fins lucrativos. Surgiu a partir da necessidade de ter um sistema Linux que fosse intuitiva e fácil utilização, tendo como tema ser o Linux para seres humanos (ÁVILA, 2015). Aos poucos, foi ganhando aperfeiçoamentos e aceitação por parte da comunidade. Em 2007, a DELL começou a vender seus computadores com sistema pré-instalado. Em 2010, o Ubuntu já estava instalado em 2% dos

computadores do mundo (WIKILIVROS, 2015). Possui versões para desktops, servidores e serviços de computação na nuvem, com suporte gratuito por cinco anos.

Sendo derivada no Debian, ela também usou sua interface padrão, a *GNOME* até a versão 10.10, onde foi lançado sua própria interface, a *Unity*, representada na figura 2.

Figura 2 - Área de trabalho da distribuição Ubuntu



Fonte: DistroWatch.com (2017).

2.2.1.1 Licenciamento

O núcleo Linux é desenvolvido sobre as especificações da *Open Source Definition*, um documento com 10 critérios para que um software deve cumprir para que seja certificado como um software livre pela *Open Source Initiative* (OSI). A OSI foi fundada em 1988 após o anúncio da distribuição do código fonte do navegador Netscape, o que gerou a oportunidade para promover a informação e defender a superioridade do processo de desenvolvimento aberto (OPEN SOURCE INITIATIVE, 2012, tradução nossa).

Um dos argumentos da OSI, era a criação de um ambiente de envolvimento entre os usuários de software e desenvolvedores e, a partir da troca de feedback, promover a criação e a melhora do código-fonte, participando de uma comunidade envolvida (OPEN SOURCE INITIATIVE, 2012, tradução nossa).

Antes do Licenciamento OSI, havia o *Free Software Foundation*, criado por Richard Stallman em 1985, para difundir suas ideias sobre software livre, e fornecer aspectos legais e organizacionais para seu próprio sistema operacional que estava desenvolvendo há dois anos antes, o GNU (FREE SOFTWARE FOUNDATION EUROPE, 2017).

A *General Public License* (GNU) ou GPL, é um conjunto de direitos (liberdades), pelo qual o usuário tenha o direito de usar, compartilhar, estudar e melhorar seu software para qualquer finalidade (FREE SOFTWARE FOUNDATION EUROPE, 2017).

Anos mais tarde, o sistema GNU estava quase pronto, mas não possuía um kernel. A equipe de Stallman estava criando o seu próprio kernel, mas diversos problemas durante o desenvolvimento, atrasaram o lançamento, tendo a fazer o uso do recém lançado kernel de Linus Torvalds, para realizar o lançamento do sistema, fazendo surgir o termo GNU/Linux (ALECRIM, 2011).

3 WINDOWS

O sistema operacional Windows, foi desenvolvido pela Microsoft Corporation para ser executado em Computadores Pessoais (PC). Apresentando a primeira interface gráfica do usuário para computadores compatíveis com IBM, o Windows em pouco tempo dominou o mercado. (THE EDITORS OF ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, 2017, tradução nossa).

3.1 HISTÓRIA / VERSÕES

A Microsoft Corporation, líder em desenvolvimento de sistemas e aplicações de software para computadores pessoais iniciou em 1975, com dois amigos de infância residentes em Seattle, Bill Gates e Paul Allen, que converteram a linguagem de programação BASIC, que era usado nos grandes mainframes para ser usado no Altair, um computador pessoal da época (THE EDITORS OF ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, 2017, tradução nossa). Usando a derivação das palavras microcomputador e software, eles fundaram a Microsoft e iniciaram um processo de refinamento do BASIC e a criação de outras linguagens de programação como o Microsoft Fortran, para computadores baseados em CP/M.

Em 1980, a Microsoft foi procurada pela IBM, na época a maior fabricante de computadores, para que produzisse um sistema operacional que seria lançado junto ao mais novo lançamento, o IBM PC. Primeiramente o sistema operacional CP/M seria utilizado, mas as negociações com a *Digital Research*, criadora do sistema não avançaram.

Sem um sistema operacional completo para vender a IBM, a Microsoft recorreu a outra empresa, a *Seattle Computers*, para comprar seu sistema operacional, o Q-DOS. Após um ano de modificações no sistema, ele é renomeado para MS-DOS e lançado junto com o IBM PC em 12 de agosto de 1981 (THE EDITORS OF ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, 2017, tradução nossa).

Com o sucesso do sistema, várias fabricantes de computadores licenciaram o sistema para seus computadores, desbancando o rival CP/M. Em 1985, a Microsoft iniciou o processo de criação de um sistema operacional próprio. Baseando no kernel do MS-DOS, a empresa abandona o uso de comandos no

terminal, e adotando uma interface gráfica com menus e botões. Foi nomeado Windows 1.0, pela sua interface ser composta por janelas (Windows em inglês).

No início da década de 1990, o Windows torna-se o sistema operacional mais usado no mundo, com 90% dos computadores mundiais usando uma versão do sistema, e vendendo quase 1 milhão de cópias por mês. E com o lançamento do Windows 3, no mesmo ano, introduzindo o uso de disco rígido para instalar, o suporte a multitarefa e execução dos programas em MS-DOS consolidou esse sucesso (GIBBS, 2014, tradução nossa).

Em agosto de 1995, a Microsoft lança o Windows 95, trazendo o botão e o menu iniciar, a introdução da plataforma de sistema 32 bits e o conceito de *plug and play*, no qual conectasse um dispositivo, o sistema encontra o driver e instala automaticamente, mas nem sempre esse recurso funcionava adequadamente (GIBBS, 2014, tradução nossa). Usando a base do sistema, em junho de 1998, a Microsoft anuncia o Windows 98, introduzindo a barra de endereços e os botões para trás e para frente no Windows Explorer, o Windows Media Player e suporte ao protocolo ACPI (GIBBS, 2014, tradução nossa).

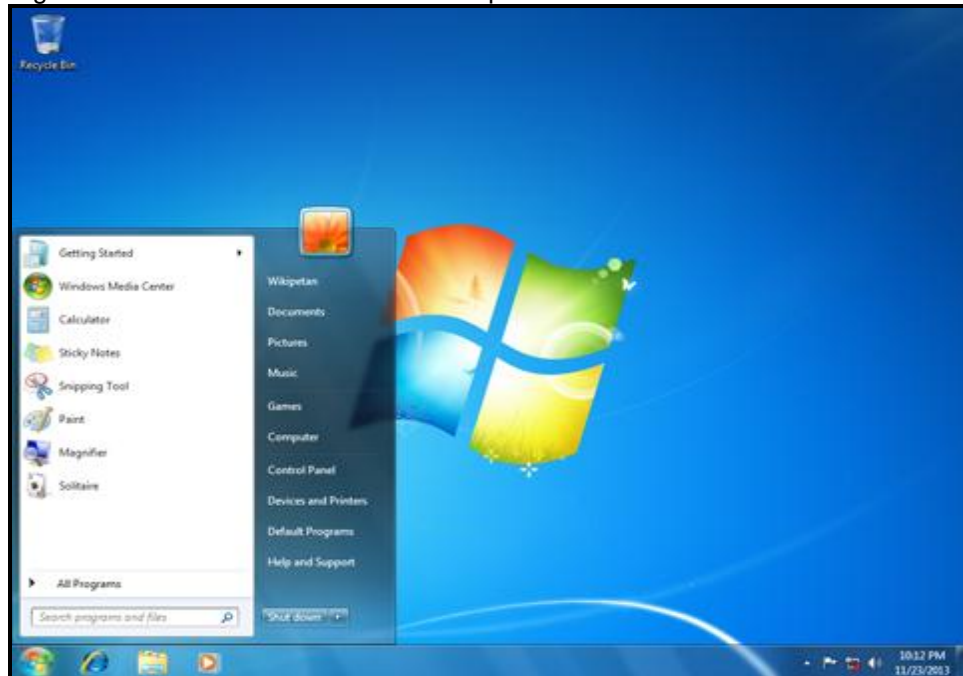
O começo do século XXI, a Microsoft lança o Windows XP, uma das melhores e mais usadas versões do sistema operacional, trazendo a linha doméstica e empresarial sobre a mesma plataforma. Com 3 atualizações críticas, os Services Packs, tornou o sistema mais longo da Microsoft, tendo encerrado seu suporte oficial em abril de 2014, com mais de 430 milhões de computadores rodando o sistema operacional (GIBBS, 2014, tradução nossa).

O Windows Vista, em 2006, foi um dos sistemas com maior segurança contra vírus, adicionando práticas de *Trustworthy Computing* (computação confiável), cabendo ao usuário decidir se determinado programa tem autorização ou não de executar modificações no sistema (GIBBS, 2014, tradução nossa).

A principal função do Windows 7, com lançamento em 2009, era corrigir todos os problemas e críticas que o Vista possuía, quanto a parte de desempenho, tanto a política extremamente invasiva de ficar pedindo autorização do usuário para executar qualquer modificação. O que foi herdado de positivo do Vista, foi o visual, chamado de *Aero*, como na figura 3. Era um sistema estável, rápido, e com uma alta facilidade de utilização, que em pouco tempo tornou-se um dos mais utilizados no mundo. Muitas pessoas e empresas, migraram direto do Windows XP para o

Windows 7, relegando completamente o Windows Vista (GIBBS, 2014, tradução nossa).

Figura 3 - Área de trabalho do sistema operacional Windows 7



Fonte: Wikipédia (2013).

O Windows 8 teve lançamento em outubro de 2012, significou uma mudança radical em sua interface, abandonando o já tradicional menu iniciar, por uma interface em blocos, batizada Metro, o que facilitava o uso em *displays* com toque na tela, mas mantendo a área de trabalho tradicional (GIBBS, 2014, tradução nossa). Devido a várias reclamações, a Microsoft reinseriu o menu iniciar no Windows 8.1, que veio como forma de atualização.

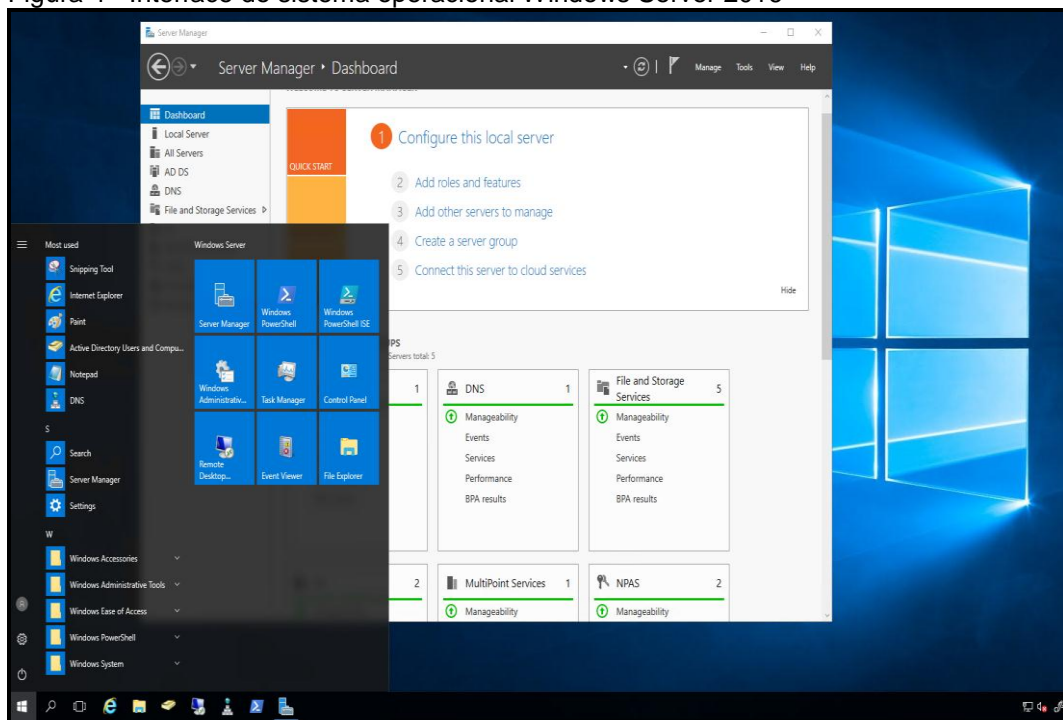
Anunciado em 30 de setembro de 2014, o Windows 10 representou um novo marco na história da Microsoft, pois é projetado para unificar toda a plataforma da empresa, no qual o mesmo sistema é executado em PC, *tablets*, o vídeo game XBOX, e dispositivos conectados na chamada Internet das coisas, e com seus aplicativos universais, capazes de serem executados em todos os dispositivos (GIBBS, 2014, tradução nossa).

3.2 WINDOWS NT / SERVER

O Windows NT (New Technology) era um desejo da Microsoft em ter um sistema operacional que usasse as inovações presentes na informática nas décadas de 80 e 90. Era um sistema multiusuário, desenvolvido a parte, não sendo baseado no MS-DOS, em plataforma 32 bits, com foco no mercado corporativo (OLIVEIRA; CARISSIMI; TOSCANI, 2010).

Desde as primeiras versões, lançadas em 1993, o Windows NT ficou conhecido pela sua estabilidade, e pela sua arquitetura micronúcleo, na qual um único componente de seu sistema gerencia e oferece aos demais cada uma das funcionalidades do sistema. Sua última versão, a NT 5.0, comercialmente vendida como Windows 2000, serviu de base para as seguintes evoluções dos sistemas operacionais da Microsoft, como o Windows XP, Vista e os Windows Server 2003 e 2008 (OLIVEIRA; CARISSIMI; TOSCANI, 2010).

Figura 4 - Interface do sistema operacional Windows Server 2016



Fonte: Microsoft (2016).

3.2.1 Licenciamento

As licenças para uso dos produtos Microsoft são divididas em três categorias: o licenciamento de caixa, o licenciamento por volume ou adquirindo um PC com o sistema Instalado (MUELLER, 2013).

O licenciamento de caixa, do inglês *Full Packaged Product* (FPP), é tipo de licença que podem ser adquiridos em caixas em lojas do varejo ou em qualquer revendedor de software. O FPP foi concebido para vendas de baixos volumes de produtos. Ela vem incluída com o CD de instalação do produto e a chave de ativação serve para verificar se o mesmo é original (MUELLER, 2013).

Já o licenciamento por volume serve para ambientes com mais de cinco computadores, onde as licenças ficam armazenadas no servidor da Microsoft e gerenciadas através de uma interface, o Centro de Atendimento de Licenciamento por Volume – VLSC, sendo comum em empresas grandes e órgãos governamentais (MUELLER, 2013).

A licença *Original Equipment Manufacturer* (OEM), é quando o usuário compra um equipamento de uma fabricante licenciada, e o mesmo já vem com o software instalado, sendo uma forma econômica de adquirir um software original (MUELLER, 2013).

4 ARQUITETURA ARM

A arquitetura *Advanced RISC Machine* (ARM), é uma arquitetura de processamento em 32 bits, com foco para dispositivos embarcados. Ela tem como características seu baixo consumo energético e alta versatilidade, sendo usado pelos mais diversos fins.

Foi produzida por uma fabricante inglesa de computadores, a *Acorn Computer*, em 1980, para ser equipado no *Computer Literacy Project*, um projeto criado pela emissora *British Broadcasting Corporation* (BBC) como forma de proporcionar, através de uma série de televisão, a experiência de como programar e usar um computador. Os lucros recebidos foram utilizados para conceber o primeiro processador ARM, o ARM1, que foi o coprocessador do computador da BBC (FORTE, 2015).

Inicialmente, os processadores ARM1 eram produzidos por uma empresa, a *VLSI Technology*, mas a alta demanda gerada pelas vendas do BBC Micro e pelo Acorn Archimedes, o fez pensar em outra solução. Com a união de três empresas, a *Apple Computer*, a *Acorn Computer* e a *VLSI Technology*, surgiu a ARM Ltd. Ela passou a não fabricar os processadores, mas criar e licenciar seus projetos para que outras empresas o fabriquem. Isso permitiu que a arquitetura ARM chegasse aos mais diversos dispositivos (FORTE, 2015).

4.1 RASPBERRY PI

O Raspberry Pi é um computador *single board* do tamanho de um cartão de crédito. Foi lançado pela fundação Raspberry Pi, no Reino Unido, em janeiro de 2012. Com o custo de 35 dólares na época, tornou-se muito popular no ensino de informática nas escolas e em projetos nas mais diversas áreas.

No ano de 2006, o então diretor de estudos do curso de ciência da computação, na Universidade de Cambridge, Reino Unido, professor Eben Upton e seus colegas estavam percebendo uma tendência nas entrevistas, no qual os candidatos mais novos, possuíam conhecimento de linguagem de programação para Internet, mas não possuíam conhecimento sobre como funciona o computador e as suas linguagens de programação (GOLDEN, 2013, tradução nossa).

Os candidatos mais velhos que participavam das entrevistas, possuíam um conhecimento maior de hardware e programação, pois seus conhecimentos foram adquiridos em máquinas onde somente possuía modo texto. Para realizar qualquer tarefa nesses equipamentos, era necessário um certo nível de esforço e compreensão básica sobre como funcionava um computador e sua programação embutida.

Com o advento dos computadores pessoais e sistemas operacionais com interface gráfica e com ênfase na facilidade de uso, as pessoas já não se viam com a obrigação de aprender como funcionava um computador, ignorando essa etapa do aprendizado, e virando a ser meros usuários, sem qualquer conhecimento sobre informática.

Ao perceber essa tendência, o professor Upton e seus colegas imaginaram um conceito em que existisse um computador flexível o bastante para ser usado como ferramenta de aprendizado, e que as crianças poderiam experimentar em casa, semelhante aos primeiros computadores domésticos. A partir desse conceito, iniciou um projeto de desenvolvimento de um computador, que além de ser flexível, tivesse um custo baixo, a ponto de distribuído gratuitamente para os candidatos à vaga na universidade (SABER ELETRONICA, 2013).

No decorrer do desenvolvimento do projeto, observou-se que ideia poderia ter um enorme potencial, e acabaram por criar uma fundação de caridade para ser responsável pelo projeto: a Raspberry Pi Foundation.

As primeiras unidades foram vendidas em 29 de fevereiro de 2012, e logo tornou-se um sucesso, pela sua flexibilidade e aplicação nos mais variados projetos.

4.1.2 Modelos

Os primeiros modelos do Raspberry Pi contavam com processador da arquitetura ARM com 700 MHz, e processador gráfico da *Broadcom VideoCore* de 250 MHz, configurações suficientes para reprodução de vídeos no formato HD (MORAIS, 2015). Possui entrada para cartão de memória, que dependendo do modelo, pode ser do tipo SD ou Micro SD.

Todos os modelos possuem entradas para dispositivos USB, porém a quantidade de portas disponíveis difere da versão do Raspberry. Os modelos da

série A possuem somente uma entrada USB disponível, enquanto os modelos da série B possuem duas ou até quatro portas disponíveis, no caso a série B+.

O modelo da série B possuem porta de rede *Ethernet* no padrão RJ45, enquanto no modelo A, faz necessário o uso de um adaptador via porta USB para realizar a conexão com a rede (MORAIS, 2015).

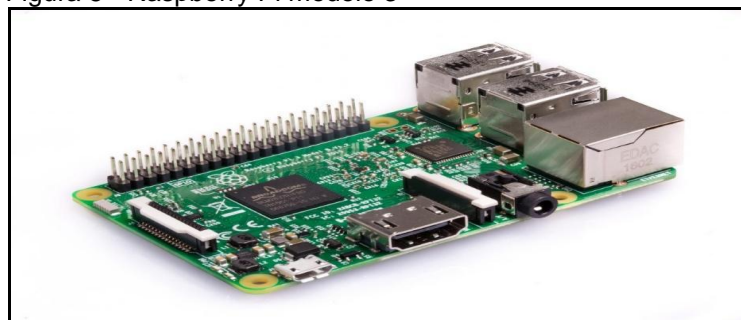
Ambos os modelos possuem saídas de vídeo e áudio digitais HDMI, com alta resolução, e saídas separadas de áudio analógico, no padrão 3.5 mm e vídeo composto do tipo RCA, com sinais de vídeo NTSC para aparelhos televisores analógicos (MORAIS, 2015).

As entradas do padrão *General Purpose Input/Output* (GPIO) são portas programáveis de entrada e saída, promovendo uma ponte entre o controlador e os dispositivos periféricos. O Raspberry Pi serie B possui 26 portas GPIO, enquanto a série B+ possui 40 portas. Elas, através de comandos programados anteriormente, servem para conectar e enviar ordens aos mais diversos dispositivos (*Shields*) compatíveis com o Raspberry, como LEDs, motores, sensores, reles e diversos outros módulos.

A alimentação da placa é fornecida por um conector Micro USB, com saída de 5V, com consumo de 1W a 1.5W nos modelos da série A, e entre 3W a 3.5W nos modelos da série B (MARTINS, 2015)

Apresentado em fevereiro de 2016, o Raspberry Pi modelo 3, representado na figura 5, possui como aprimoramentos em seus recursos já existentes, como o processador, que possui 4 núcleos, arquitetura 64 bits, e opera na velocidade de 1.2GHz, no aumento da memória RAM para 1GB, e na adição de novos recursos como suporte a redes *Wireless* e conectividade a dispositivos *Bluetooth*.

Figura 5 - Raspberry Pi modelo 3



Fonte: Raspberry Pi Foundation (2016).

5 VIRTUALIZAÇÃO

O conceito de virtualização é a criação de uma versão virtual de alguma coisa, como um sistema operacional, um servidor, um dispositivo de armazenamento ou recurso de rede (SANTOS, 2014).

A tecnologia de virtualização de sistemas operacionais iniciou-se algumas décadas antes, através dos poderosos mainframes da *International Business Machines* (IBM), em especial o modelo *System/370 Advanced Function*, semelhante ao da figura 6, que permitia a criação de uma quantidade limitada de máquinas virtuais. Porém com o advento da arquitetura x86, o barateamento dos computadores domésticos, e a adoção por parte da indústria de sistemas distribuídos de baixo custo, as pesquisas e avanços da virtualização foram deixadas de lado (MASSALINO, 2012).

Figura 6 - Mainframe IBM modelo System/370



Fonte: IBM (2017).

Os processadores x86 sofriam de certa limitação nessa época, pois eram projetados para executar apenas um sistema operacional e um aplicativo de cada vez, e também pelo fato de serem superdimensionados, não fazendo uso de seu processamento máximo, mesmo com múltiplas requisições.

Com um software de virtualização, ela permitia a simulação do hardware, podendo executar vários sistemas operacionais e aplicativos em um único hardware físico, dando maior aproveitamento dos recursos de hardware existentes.

A virtualização voltou a ganhar força e conhecimento público a partir de 1999, quando a VMware lançou sua primeira versão de um *hypervisor* para a plataforma x86 para processadores Intel e AMD compatíveis (SANTOS, 2014).

Cada máquina virtual criada consegue traduzir para o usuário um ambiente computacional completo, em que praticamente todos os recursos do sistema operacional estão disponíveis, como conectar em uma rede, instalar aplicativos desejados, entre outros (ALECRIM, 2013).

Entre as suas vantagens estão os menores custos de infraestrutura e manutenção, o aumento da produtividade, eficiência do servidor, e facilidade de gerenciamento e expansão do servidor físico.

As virtualizações possuem duas técnicas de aplicação: A virtualização total e a para virtualização.

A virtualização total fornece uma réplica do hardware instalado, fazendo que as instruções sejam executadas no *hypervisor*, porém ela utiliza drivers genéricos para prover a comunicação entre o sistema e o hardware, podendo limitar o desempenho do sistema, porém não são necessárias modificações no sistema convidado (ALMEIDA, 2011).

Já na para virtualização, ela exige modificações no sistema operacional, mas utiliza os próprios drivers provenientes do hardware instalado, e executando as instruções diretamente, garantido ganho de desempenho (ALMEIDA, 2011).

Para esse caso em específico, será utilizado a virtualização de sistemas operacionais, conhecido como *hypervisor*, um software instalado entre o hardware e o sistema operacional, permitindo sua abstração e controle dos sistemas operacionais virtuais. Suas funções principais são de agendamento e gerência de memória, e manutenção da máquina virtual.

5.1 MICROSOFT HYPER – V

O *hypervisor* da Microsoft teve início a partir do projeto da empresa *Connectix Corporation*, onde tinha um produto, chamado *Connectix Virtual PC*, um programa que traduzia instruções de um processador virtual x86 para o processador

físico PowerPC, que na época equipava o Macintosh, o que levou a empresa para o ramo de virtualização (MASSALINO, 2012).

A Microsoft acabou por comprar os direitos sobre o Virtual PC em 2003, e a começar a trabalhar no aprimoramento do sistema, com foco no suporte a aplicações legadas e consolidação de servidores (MASSALINO, 2012).

Com a dominância da VMware e a Xen com seus *hypervisors*, a Microsoft decidiu mudar de foco e desenvolver seu próprio *hypervisor*, junto com a nova versão do Windows Server.

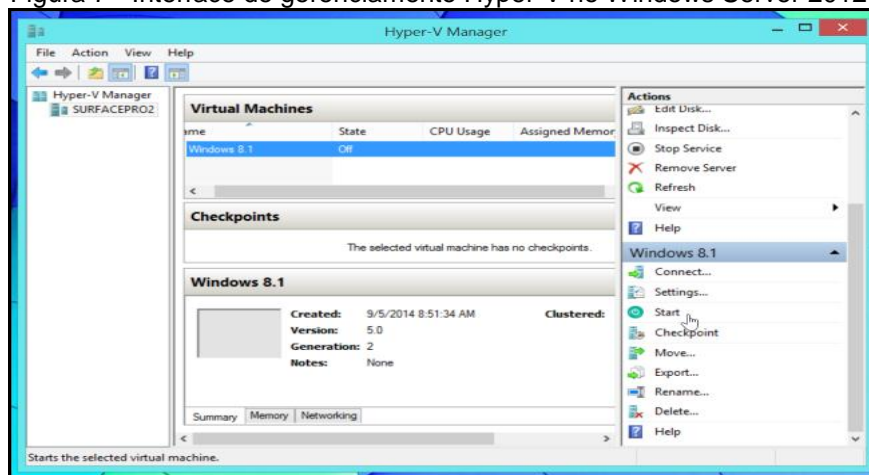
O Hyper-V foi introduzido como uma função do Windows Server 2008, oferecendo várias funcionalidades para gestão de *datacenters* de máquinas virtuais. Ela utiliza técnica de virtualização total nas máquinas virtuais, podendo ser adicionado como um componente do Windows Server, ou como um produto separado, O Microsoft Hyper-V Server, uma versão abreviada do Windows Server, onde é instalado somente o mínimo necessário para o funcionamento do *hypervisor*, economizando recursos de hardware.

Entre suas funcionalidades estão ferramentas de migração, o Live Motion, virtualização de *storage*, gestão de recursos para máquinas virtuais e interface de gerenciamento do servidor (ALMEIDA, 2011).

O Microsoft Hyper-V tem compatibilidade com sistemas operacionais convidados Windows 7, 8.1 e 10, e as distribuições Linux Ubuntu, Debian, SUSE, Oracle Linux, FreeBSD, CentOS e Red Hat.

Na figura 7 mostra a interface do gerenciamento do Hyper-V sendo executado no sistema operacional Windows Server 2012

Figura 7 - Interface de gerenciamento Hyper-V no Windows Server 2012



Fonte: How-to Geek (2014).

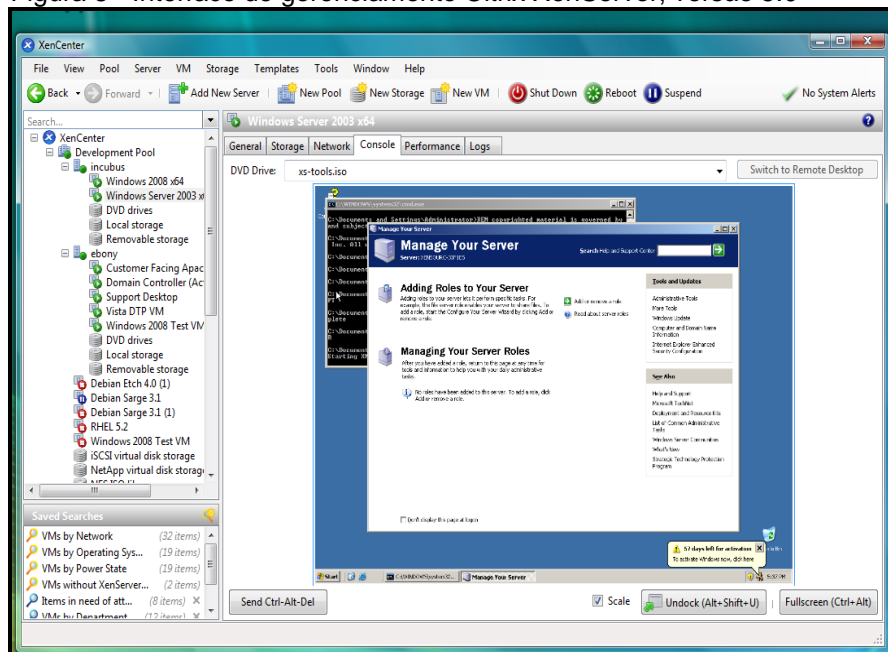
5.3 CITRIX XENSERVER

O XenServer é uma plataforma de virtualização *opensource*, gerenciada pela empresa Citrix, sendo o *hypervisor* gratuito, e o software de gerenciamento XenCenter, também gratuito, porém com o suporte pago. Surgiu a partir de um projeto de pesquisa da universidade de Cambridge, em 2003 (MASSALINO, 2012).

O *hypervisor* Xen, combina as técnicas de virtualização total para sistemas operacionais proprietários, como Windows, e para virtualização para as distribuições Linux. Tem necessidade de processadores Intel e AMD que tenham suporte a virtualização (ALMEIDA, 2011).

Possui vários recursos como migração de servidores físicos em tempo real, o XenMotion, alta disponibilidade, possibilitando o reinício da máquina virtual em caso de falha no sistema, alocação dinâmica de armazenamento, backup das máquinas virtuais através de imagem, replicação de dados para recuperação em caso de falhas, alguns deles mostrados na figura 8 abaixo.

Figura 8 - Interface de gerenciamento Citrix XenServer, versão 5.0



Fonte: Citrix (2008).

5.4 VMWARE ESXI

A VMware foi a primeira empresa do ramo, fundada em 1998, pelo casal Diane Greene e seu marido, Mendel Rosenblum, e dois estudantes da faculdade Stanford, no qual através de pesquisas que foram conduzidas na universidade, patentearam uma tecnologia de virtualização (MASSALINO, 2012).

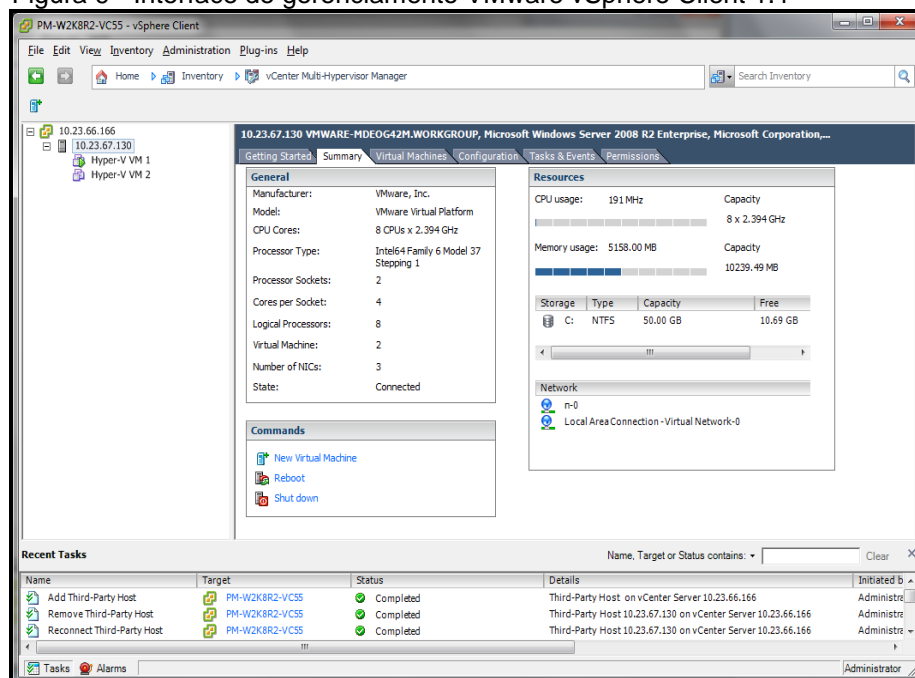
As aplicações da VMware permitem transformar *datacenters* em infraestruturas virtuais e simplificadas, com serviços flexíveis e confiáveis com baixo risco de segurança (ALMEIDA, 2011).

O *hypervisor* ESXI, suporta vários sistemas operacionais como Windows, Linux, Solaris e Netware. Para a maioria dos sistemas, o *hypervisor* trabalha com virtualização total, já para algumas distribuições Linux, como o OpenSUSE, ele utiliza as técnicas de para virtualização.

Possui recursos de migração, o VMware vMotion, de alta disponibilidade, verificando constantemente o estado do servidor físico, backup e recuperação com o Data Recovery e sistema de tolerância a falhas, o *Fault Tolerance* (ALMEIDA, 2011).

A figura 9 mostra o console de gerenciamento do ESXI, o vSphere, em uma das suas versões iniciais, a 1.1.

Figura 9 - Interface de gerenciamento VMware vSphere Client 1.1



Fonte: VMWare (2013).

6 MÉTRICAS DE DESEMPENHO

Uma métrica é um sistema de mensuração para quantificar tendências, variáveis ou comportamentos. Ela é um atributo de algo que possa ser avaliado. Seu objetivo principal é realizar a coleta dos dados para realizar avaliações de desempenho, e através delas realizar a tomada de decisões.

As métricas de desempenho em um sistema de computação dependem da capacidade e velocidade entre os componentes, da rapidez de comunicação, e na compatibilidade dos diferentes componentes do sistema. Os valores retornados são brutos, para que sejam usados como base na realização de pesquisas e estudos (CARVALHO, 2003).

6.1 MÉTODOS ESTATÍSTICOS

O conjunto de rotinas e/ou passos com o objetivo de chegar em um ponto específico, é conhecido como método. A área da matemática que possuem as funções de coleta, processamento e organização de dados para a possibilidade de estudo de certo assunto é conhecido como estatística (CRESPO, 1999).

Estando a estatística presente em quase a totalidade das áreas de conhecimento, elas tornam-se mais preparadas para a coleta, organização e análise dos dados. Usando os métodos estatísticos para a realização de estudos sobre determinados assuntos, tem uma melhor compreensão dos dados adquiridos (BATTISTI; BATTISTI, 2008).

O método estatístico analisa todas as causas e variações de algum determinado assunto possibilitando a comparação dos dados, e analisando quais formas são mais adequadas para se utilizar ou executar o estudo feito, analisando erros e acertos e chegando a uma conclusão mais absoluta e com menor taxa de erros (CRESPO, 1999).

6.2 BENCHMARK

O objetivo do *benchmark* é compreender os processos existentes, e após isso, identificar um padrão, pelo qual essas atividades possam ser medidas ou julgadas (GOMES, 2001).

O propósito do *benchmarking* é a melhoria da qualidade dos produtos e processos buscando atender da melhor maneira as necessidades do cliente (GOMES, 2001).

A Xerox Corporation iniciou o uso de *benchmark* em 1979, no qual eles realizavam comparações entre suas copiadoras com a concorrência para comparar seus componentes mecânicos e características operacionais (GOMES, 2001).

No âmbito computacional, a técnica de *benchmark* refere a implementação e execução de um conjunto de códigos em um sistema, em que há uma sobrecarga de execução para avaliação do desempenho do sistema (COSTENARO, 1997). Em sua grande maioria, é medido o quão rápido um dado sistema computacional efetua um determinado conjunto de tarefas.

As características de um *benchmark* são: ter representatividade para a aplicação, ser um código portátil, que possa ser executado nas mais diferentes arquiteturas e sistemas, ser escalável, que possa rodar em sistemas grandes e pequenos, e que possa ser simples o entendimento dos resultados (COSTENARO, 1997).

7 TRABALHOS CORRELATOS

Para a elaboração deste projeto, foram pesquisados e utilizados os seguintes trabalhos correlatos como base científica, a serem listados aqui.

7.1 ANÁLISE DE CUSTO DE ESCALABILIDADE EM AMBIENTE LINUX TERMINAL SERVER PROJECT

Neste Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido por Lucas Nascimento Martins Camargo da Silva, no curso de Ciência da Computação na Universidade do Extremo Sul Catarinense, em Criciúma, Santa Catarina no ano de 2010, mostra a análise de comportamento de um servidor LTSP.

O projeto estipulou a criação de uma métrica para definição do tamanho de um servidor adequado para atender as solicitações de *thin clients*. Para tal, o autor criou um ambiente de testes, onde simulou a conexão de 10 computadores ao mesmo tempo e analisou o comportamento do servidor quanto as solicitações dos clientes.

Foi utilizado como base científica para esse projeto, a rotina de testes estabelecida pelo autor para analisar o consumo de memória RAM, e taxa de utilização do processador do servidor (SILVA, 2010).

7.2 ANÁLISE DE DESEMPENHO E VIABILIDADE DO RASPBERRY PI COMO UM THIN CLIENT UTILIZANDO O PROTOCOLO SPICE

Este artigo foi realizado por Luiz Alberto Alves Baltazar, João Paulo de Lima Barbosa e Jorge Aikes Junior, no Curso de Ciência de Computação na Faculdades Anglo-Americana, em Foz do Iguaçu, Paraná, no ano de 2015, analisa o desempenho e a viabilidade de uso do Raspberry Pi como *thin client*.

O foco desse artigo é o estudo das especificações, tanto do Raspberry Pi, quanto do protocolo SPICE, um protocolo de virtualização desenvolvido pela Red Hat, no qual pode-se configurar onde pode realizar o processamento gráfico de uma máquina virtualizada, seja no servidor ou no computador cliente. Após instalação, configuração e realização de testes, ficou concluído que o Raspberry Pi atende os

requisitos necessários para utilização como cliente, usando o protocolo SPICE (BALTAZAR; BARBOSA; AIKES JUNIOR, 2015).

7.3 VIRTUALIZAÇÃO

Nessa Dissertação proposta por André Almeida, No Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, em Porto, Portugal, no ano de 2011, o autor estuda sobre os conceitos de virtualização.

O autor mostra os conceitos de virtualização, as suas técnicas de aplicação, suas vantagens e principais soluções presentes no mercado. Após isso ele compara as três soluções de virtualização, e realizando diversos testes, para descobrir quais das soluções apresenta melhores funcionalidades de gestão, operação e manutenção, concluindo no final que a solução da VMware, o vSphere 4 era o que fornecia as melhores ferramentas para virtualização (ALMEIDA, 2011).

7.4 REDUÇÃO DE CUSTOS NA IMPLANTAÇÃO DE LABORATÓRIOS DE INCLUSÃO DIGITAL COM O USO DE SOFTWARE E HARDWARE LIVRES: UM ESTUDO DE CASO

Esse trabalho foi apresentado por Robson de Sousa Martins, no décimo-segundo congresso Serpro de tecnologia e gestão aplicadas a serviços públicos, CONSERPRO, em Florianópolis, no ano de 2015, no qual o autor realiza um estudo sobre a utilização de software e hardware livre.

O autor defende nesse anal, a concepção de laboratórios de informática de baixo custo, argumentando o uso de tecnologias de hardware e software livre, como o sistema operacional *Raspbian* e a placa Raspberry Pi respectivamente. O autor também mostrou as vantagens na utilização destes, priorizando o custo baixo de aquisição e manutenção dos componentes de hardware, e a gratuidade das licenças de uso do sistema operacional. No final, realiza um teste pratico, em que um usuário testa o Raspberry Pi, um computador de alto desempenho, e um computador *single-box*. Após preencher um questionário, o usuário aprovou a experiência de uso do Raspberry Pi, considerando melhor que o computador *single-box* (MARTINS, 2015).

7.5 THIN CLIENT RASPBERRY PI

Monografia defendida por Felipe Lima Moraes, no curso de Ciência da Computação na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, em Dourados, Mato Grosso do Sul, no ano de 2015, mostra a viabilidade de uso do Raspberry Pi como substituto de um computador *thin-client*.

Nele, o autor propõe sua intenção de auxiliar na tomada de decisão de montagem ou substituição em um ambiente *thin-client*, fazendo o uso do Raspberry Pi. Foram mostrados os passos para a criação desse ambiente, e a partir de testes, mostrar as vantagens na utilização do Raspberry Pi nesse ambiente, bem como seus problemas de usabilidade enfrentados pelo mesmo. Ao final, autor mostra o resultado neutro entre as duas plataformas, argumentando que é necessário a busca de outros softwares que possam entregar uma experiência de usabilidade melhor para o Raspberry Pi (MORAIS, 2015).

8 TRABALHO DESENVOLVIDO

Nesse capítulo será apresentado o projeto testado e desenvolvido, realizando uma descrição de todas as ferramentas utilizadas, bem como a metodologia para a execução dos testes práticos.

8.1 METODOLOGIA

Na parte inicial do projeto, realizou-se a instalação e configuração dos três softwares *hypervisors* e os sistemas operacionais convidados, criando três máquinas virtuais, e instalado uma cópia do sistema operacional listado.

Nas plataformas Raspberry Pi e nos computadores *desktop* AMD64_x86, fez uso do sistema operacional Raspbian, no caso do Raspberry e Pixel OS, nos computadores desktop, também sendo usado três equipamentos semelhantes, para realizar a conexão com os sistemas operacionais virtuais.

Usando testes de desempenho, pode-se analisar o desempenho do sistema operacional virtualizado como um todo, como processamento de CPU, memória e uso da rede. Obviamente, não se pode comparar com um sistema operacional monousuário instalado e funcionando diretamente em computador doméstico, mas analisar o uso do Raspberry Pi como computador cliente, e também saber a sua viabilidade para o uso.

8.1.2 HYPERVISOR

O software *hypervisor* é o responsável de criar as máquinas virtuais e o seu monitoramento e manutenção. Os três softwares que foram testados, o VmWare ESXI 6.5, o Citrix XenServer 7.4 e o Microsoft Hyper-V 2016. Eles possuem várias funções e ações semelhantes, assim se o usuário estiver familiarizado com uma desses softwares, não terá dificuldade em utilizar o outro, sendo diferentes somente as formas de instalação, acesso ao sistema de monitoramento e algumas funções exclusivas de um ou outro *hypervisor*.

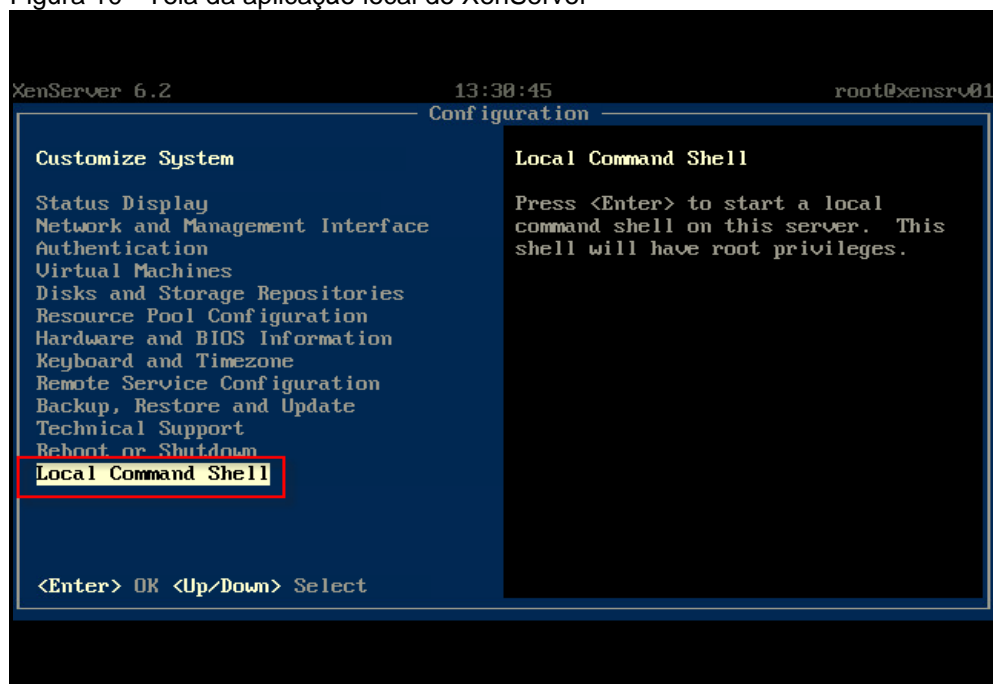
Iniciando com o Citrix XenServer, disponível para download em seu site oficial, pode ser usado de forma gratuita, porem algumas funções como suporte a placas de vídeo virtuais e suporte da empresa, somente na versão paga do programa.

Para a instalação do programa, são necessários a realização de alguns passos, como:

- a) Configuração do endereço de *Internet Protocol (IP)*, para acessar a aplicação XenCenter;
- b) configurar nome do servidor
- c) definir usuário e senha para acesso.

Após o termino da instalação do XenServer, será direcionado para a tela abaixo, representada abaixo na figura 10, onde visualiza-se as informações em tempo real, tanto do servidor em si, quanto das máquinas virtuais. Podem ser feitas funções por meio de comandos, como em um terminal de comando Linux (bash), ou pelo software XenCenter, disponível na própria mídia de instalação do XenServer. Para usar o software, é necessário o uso de uma outra máquina conectada na mesma rede local do servidor de virtualização.

Figura 10 - Tela da aplicação local do XenServer

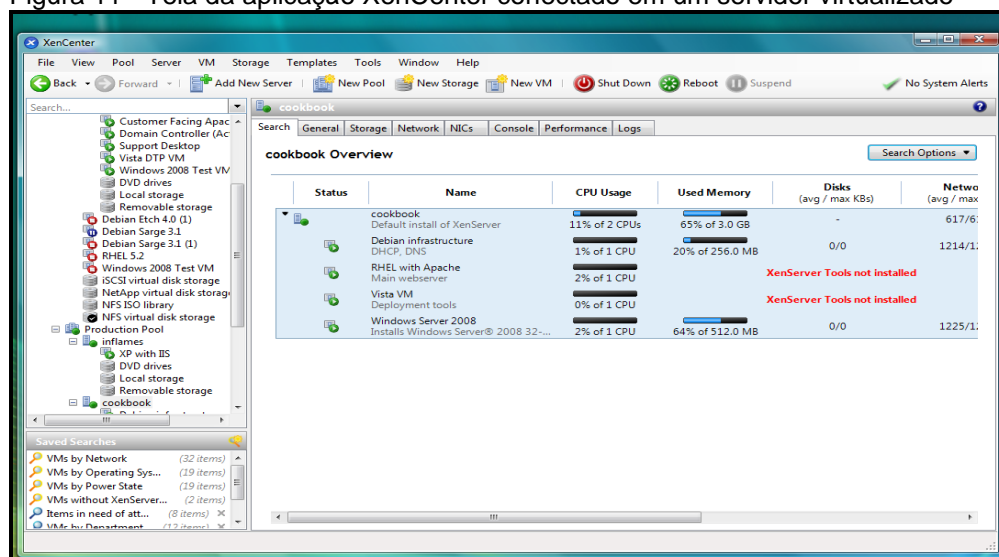


Fonte: Virtualize my datacenter (2013).

Para conectar ao servidor virtual, através do XenCenter, faz-se necessário inserir o usuário e a senha que foram criados no momento de instalação do XenServer. Uma vez conectada, tem a opção de manter essa conexão salva no software, e realizar a sincronização automática, mostrando em tempo real o uso do

servidor. Na figura 11 tem-se a interface do programa XenCenter, conectado em vários servidores virtualizados disponíveis.

Figura 11 - Tela da aplicação XenCenter conectado em um servidor virtualizado



Fonte: Rodrigo Costa (2013).

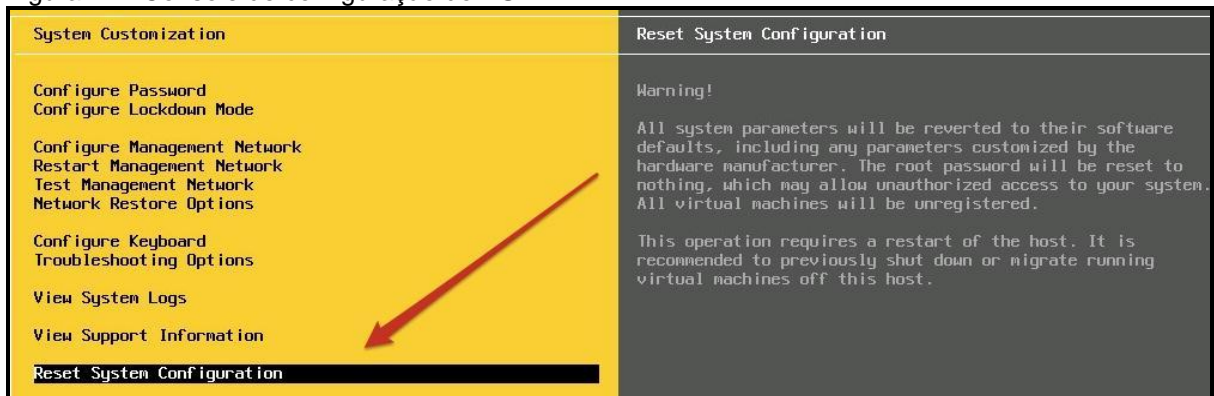
Antes de criar e instalar um sistema operacional virtual no XenServer, deve definir um local para obter as mídias de instalação. O XenServer usa pastas compartilhadas em outros computadores usando o *Network File System* (NFS), para computadores com Linux, ou o *Common Internet File System* (CIFS), para computadores com Windows. Essa tarefa, em alguns casos, pode ser difícil, caso a pasta compartilhada for do mesmo computador que está usando o XenCenter, pois nesse caso, a máquina onde estava localizada a pasta compartilhada, ocorria o erro de credenciais incorretas. Após obter êxito em conectar a pasta compartilhada, pode-se iniciar a instalação dos sistemas operacionais.

O XenServer possui compatibilidade com vários sistemas operacionais das plataformas Windows e Linux nativamente. Ao escolher o sistema operacional que vai ser instalado, define-se o tamanho de armazenamento que ficará disponível. Também podem ser escolhidos a quantidade de núcleos, podendo configurar entre físicos, ou caso o processador possua, utilizar núcleos físicos e virtuais em conjunto, e a quantidade de memória primária. Também é configurado se o sistema operacional irá utilizar uma conexão de internet e escolher a mídia de instalação do sistema.

Quando finalizado a configuração, a máquina virtual inicia automaticamente, e será realizada a instalação do sistema operacional. Uma vez terminada a instalação, pode inserir a imagem fornecida pela Citrix com os drivers alternativos, que são modificados para serem utilizados nas máquinas virtuais, junto com as ferramentas de gerenciamento para acompanhar o uso da CPU, da memória e da rede pela interface do XenCenter.

O *hypervisor* VmWare ESXI possui uma versão de teste, que pode ser baixada do site oficial, mediante um cadastro prévio. A instalação do software possui uma particularidade adicional: oficialmente ela não tem suporte para placas de rede mais básicas, como as utilizadas na maioria dos computadores domésticos. Para contornar a situação, pode fornecer esses drivers no momento da instalação, ou criar uma imagem da instalação com esses drivers pré-carregados. Resolvido essa particularidade, pode instalar normalmente, e ao finalizar, irá para a tela de console, como a mostrada na figura 12. Nela pode definir a senha de acesso e configurar o endereço de *ip*.

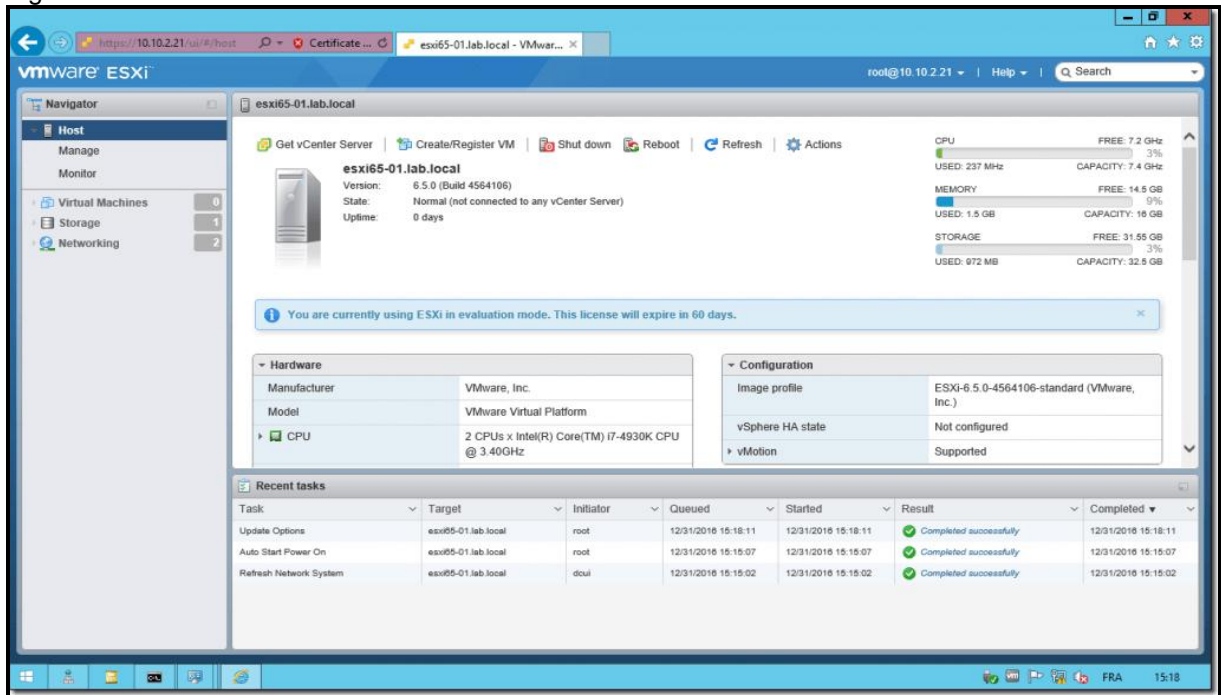
Figura 12 - Console de configuração do ESXI



Fonte: Build Virtual (2016).

Toda a parte de instalação e configuração do servidor virtual deve ser feita em outro computador da mesma rede, através de uma interface web, por um navegador compatível. Para acessar, deve inserir o endereço de *ip* que foi configurado no servidor, junto com o usuário e a senha. Após efetuar o login, tem acesso a um panorama geral do servidor e das máquinas virtuais instaladas, conforme a figura 13 abaixo.

Figura 13 - Interface Web do VmWare ESXI



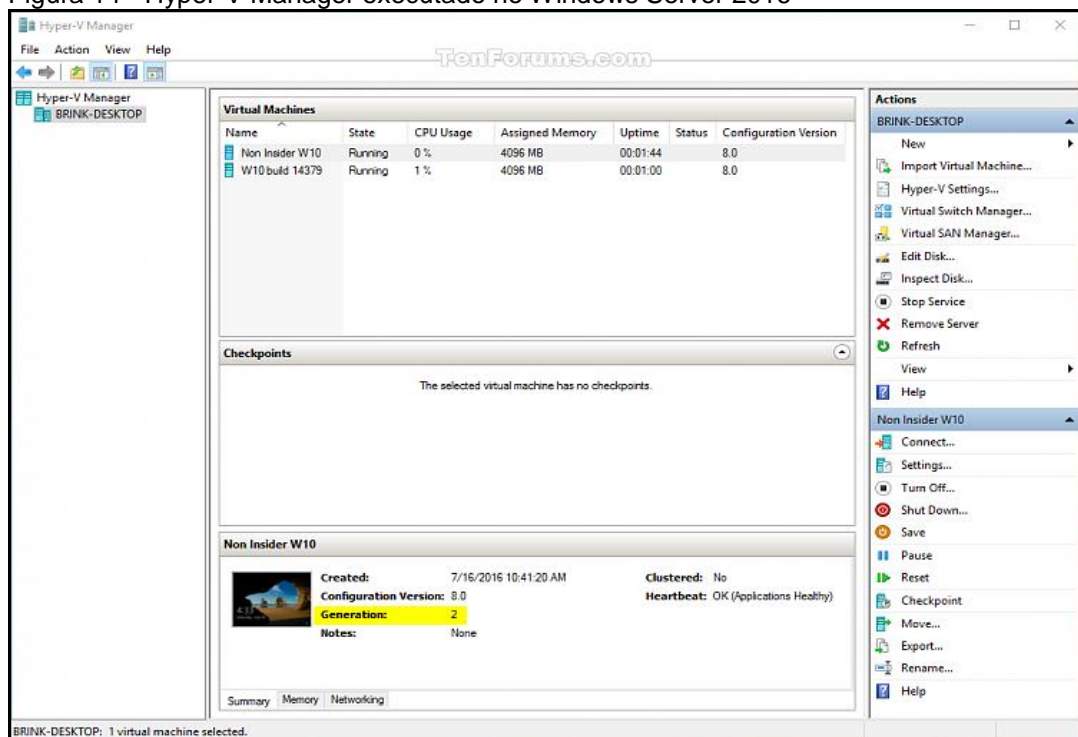
Fonte: 4Sysops (2017).

O ESXI permite criar uma pasta no sistema, onde pode-se armazenar os arquivos de instalação de aplicações, e as mídias de instalação dos sistemas operacionais. Na aba *Storage*, pode definir o local onde ficara a pasta, dar um nome, e enviar para ela os arquivos e mídia que serão utilizados.

Para criar uma máquina virtual, na aba *Virtual Machine*, abre uma nova janela com várias configurações, como o tipo do sistema operacional, quantidade de memória, processador e rede, e algumas configurações adicionais, como adicionar placas de vídeo, placas de som e dispositivos USB. Uma vez que as configurações estejam de acordo com as capacidades do servidor, a máquina virtual é iniciada automaticamente, e pode acompanhar a instalação através de um console destacado do navegador. Finalizado a instalação, pode instalar os *drivers* da VmWare, para além de monitorar a máquina virtual, instalar os drivers alternativos na mesma.

Para instalar e usar o Microsoft Hyper-V, é necessário instalar o Windows Server 2016 primeiro. Nesse projeto foi utilizado a versão Standard, disponível para teste no site oficial por 180 dias. Após a instalação do Windows Server, na guia de gerenciamento do servidor, em adicionar funções e serviços, pode-se adicionar a função do *Hyper-V* e os serviços de área de trabalho remota. Todos esses procedimentos podem ser feitos diretamente no servidor local. Após o reinício necessário do servidor, pode acessar o Hyper-V Manager, pela pasta de ferramentas administrativas e ao abrir, segue-se para uma tela como representada na figura 14.

Figura 14 - Hyper-V Manager executado no Windows Server 2016



Fonte: Windows TenForums (2017).

Para criar a máquina virtual no Hyper-V, abre-se um *popup menu* sobre o nome do servidor, definido na configuração do Windows Server, e em *New Vm*. Irá abrir uma janela com as configurações de memória, processador e rede da máquina virtual. O Hyper-V possui 2 particularidades. A primeira é definir qual sistema de *boot* deseja na máquina virtual, seja usando *Master Boot Record (MBR)*, padrão para sistemas mais antigos, ou o *Unified Extensible Firmware Interface (UEFI)*, mais moderna. E a segunda particularidade, é que para permitir a conexão de internet para máquina virtual, deve criar um comutador virtual, para que o Hyper-V possa gerenciar a rede individualmente. Finalizada a configuração, é criada a máquina

virtual e após a instalação do sistema operacional finalizada, insere a imagem com os drivers alternativos de rede, som e vídeo virtuais.

Cada *hypervisor* consome uma parte dos recursos disponíveis do hardware físico. Em um processador de quatro núcleos e 8 gigabytes de memória primária, eles utilizam um núcleo e cerca de 1 a 2 GBs de memória.

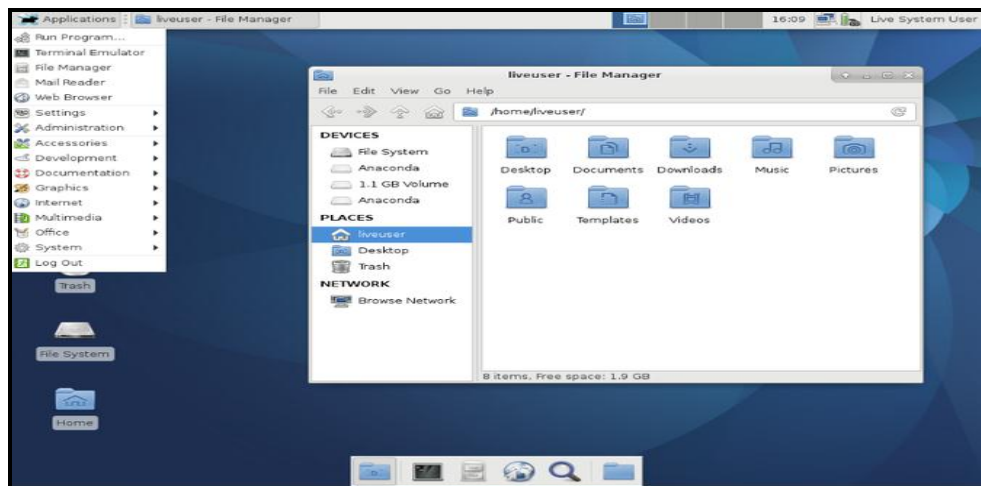
Nesse projeto, foi definido que em cada *hypervisor*, seriam instaladas três máquinas virtuais com Windows e outras três com Linux, cada uma com 2 GBs de memória RAM e 1 núcleo físico do processador, para que a execução de três máquinas virtuais simultaneamente fosse garantida.

Ao iniciar os sistemas operacionais virtuais, foi realizado algumas configurações, como a definição dos endereços de *ip*, que foram configurados como fixos em todos os sistemas virtuais. Nas máquinas virtuais, fez-se a instalação das aplicações LibreOffice na versão 6.0.6.2 e o navegador Mozilla Firefox, versão 63, ambas disponíveis nas duas plataformas, e nas últimas edições disponíveis para no momento da execução da parte prática, e realizando as configurações de acesso remoto, no Windows, através de suas configurações, e no Linux, fazendo a instalação do pacote XRDP.

Foram escolhidos os sistemas operacionais Microsoft Windows 7 e Linux Ubuntu Mate 18.04, excluindo do projeto os sistemas operacionais Windows 10 e Ubuntu 16.04. O Windows 10 por apresentar desempenho abaixo do esperado, mesmo estando dentro dos requisitos mínimos informados em seu site oficial, chegando a situações em que se levou mais de um minuto para realizar o login remoto até o carregamento completo da área de trabalho. O segundo foi excluído, pois a sua interface de trabalho, o *Unity*, não permite ser usado para acesso remoto nessa versão, fazendo-se necessário a instalação de uma interface alternativa.

Ao utilizar usar a interface de trabalho alternativa XFCE, mostrou ineficaz, pois ocorreu vários travamentos, inclusive sem nenhuma aplicação aberta, impossibilitando seu uso neste projeto. A interface de trabalho XFCE é representada na figura 15.

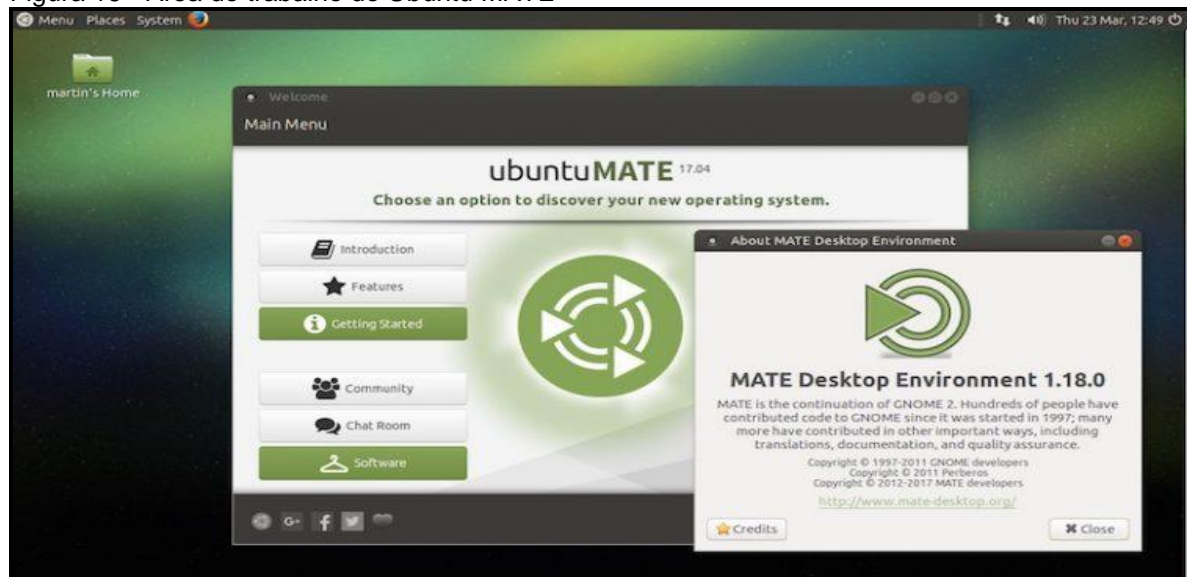
Figura 15 - Linux com o ambiente de trabalho XFCE



Fonte: MakeUseOf (2017).

Substituindo a *Unity*, foi utilizado a interface MATE, mostrado na figura 16, já usado como padrão no Ubuntu MATE, com uma interface mais leve e operacional, sem necessidade de instalação de uma interface alternativa.

Figura 16 - Área de trabalho do Ubuntu MATE



Fonte: DESIDERATU (2017).

8.1.3 Raspberry PI

As placas Raspberry Pi que foram utilizados neste projeto são do modelo 3, variante B, que contam com 1 GB de memória, processador Broadcom quad-core e interfaces *Wifi* e *Bluetooth*. Ele é dependente de um sistema operacional para tornar funcional. Foi utilizado o Raspbian, sistema operacional padrão do Raspberry

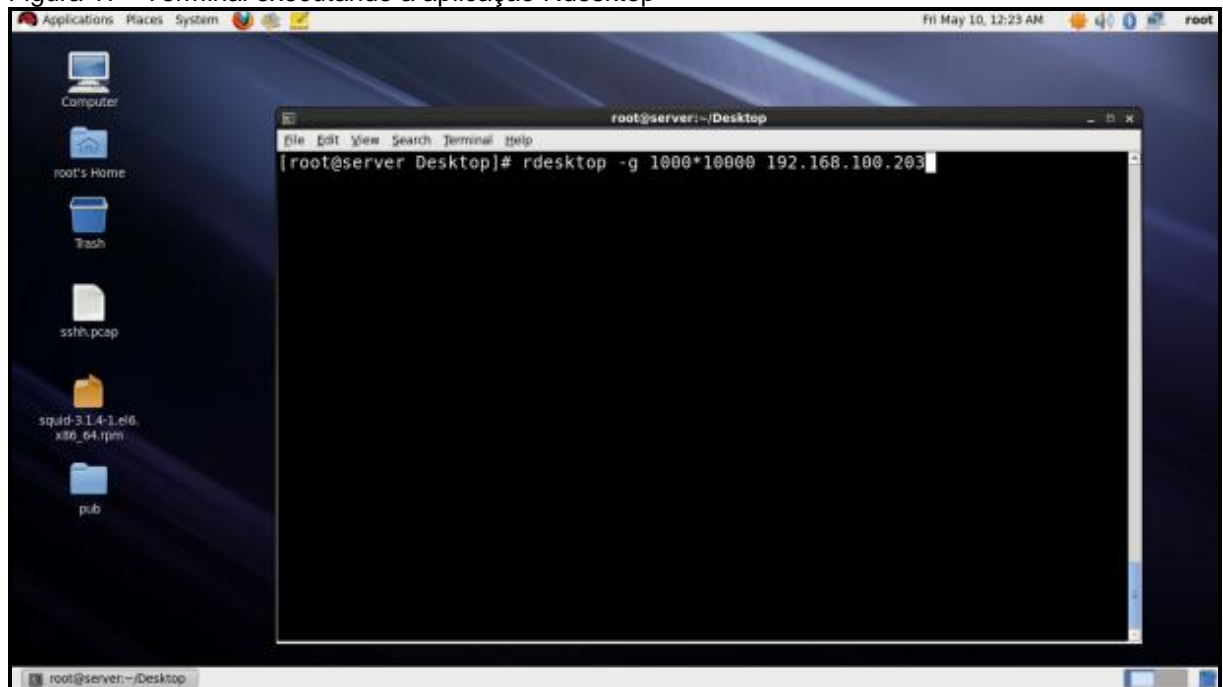
Pi, na versão de novembro de 2017. Nele é incluído aplicações de desenvolvimento, escritório e multimídia.

Para realizar a conexão com a máquina virtual, deve-se realizar alguns comandos no terminal do sistema:

- a) Atualizar os repositórios do Raspbian, usando o comando “*sudo apt-get update*”;
- b) instalar a aplicação *Rdesktop*, que irá realizar a conexão com a máquina virtual, através do comando “*sudo apt-get install rdesktop*”.

O *Rdesktop* não possui interface, assim todos os comandos são realizados no terminal do Raspbian (figura 17).

Figura 17 - Terminal executando a aplicação Rdesktop



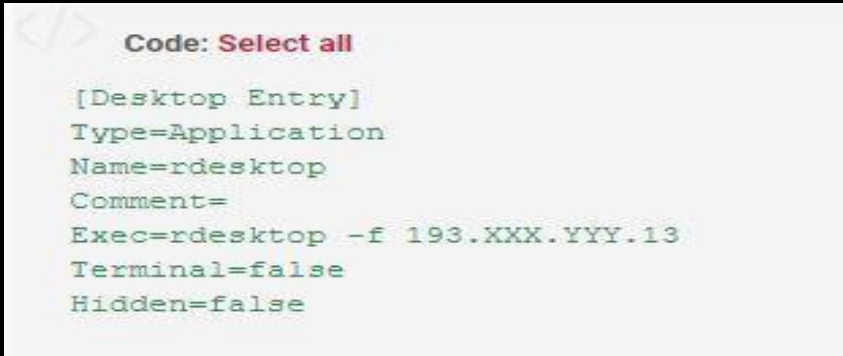
Fonte: AU-TEL LINUX ADMIN (2013).

Para conectar ao sistema operacional virtual, são configurados alguns parâmetros no *Rdesktop* antes de usar. Além dos obrigatórios endereços de *ip*, usuário e senha, são necessários configurar, como opção, o sistema de cores que será exibido durante a sessão, e a resolução da tela. Caso contrário, essas duas configurações são feitas automaticamente, com base no que o sistema operacional suporta.

Houveram dificuldades para realizar o processamento e a saída do áudio. Para que o áudio da máquina virtual funcione no Raspberry Pi, é necessário configurar no próprio Rdesktop para o processamento de áudio seja direcionado, usando o processador de áudio embutido no próprio Raspberry, o *Alsa Áudio*. No caso das máquinas clientes, configura-se a saída de áudio local, disponível no dispositivo. Caso a configuração esteja correta em uma máquina virtual com o Windows, a sua detecção é automática a partir do login e já o direciona para a saída de áudio configurada. No Ubuntu, é necessário a instalação de um pacote adicional, o *Guacamole Remote Desktop* para emular o controlador de áudio remoto.

Uma vez que o *Rdesktop* esteja funcionando no Raspbian, pode-se configurar ele para quando o Raspbian iniciar, automaticamente ser direcionado para o sistema operacional virtual. Para isso, basta entrar no terminal do Raspbian, e editar pelo editor de texto o arquivo *init.d*, arquivo que permite que aplicações possam ser inicializadas junto ao sistema, e inserir as seguintes configurações, mostradas na figura 18. Caso a conexão não esteja disponível, o sistema continua com o carregamento normal, e irá para a área de trabalho do Raspbian.

Figura 18 - Comandos para execução automática no Raspbian



```
Code: Select all

[Desktop Entry]
Type=Application
Name=rdesktop
Comment=
Exec=rdesktop -f 193.XXX.YYY.13
Terminal=false
Hidden=false
```

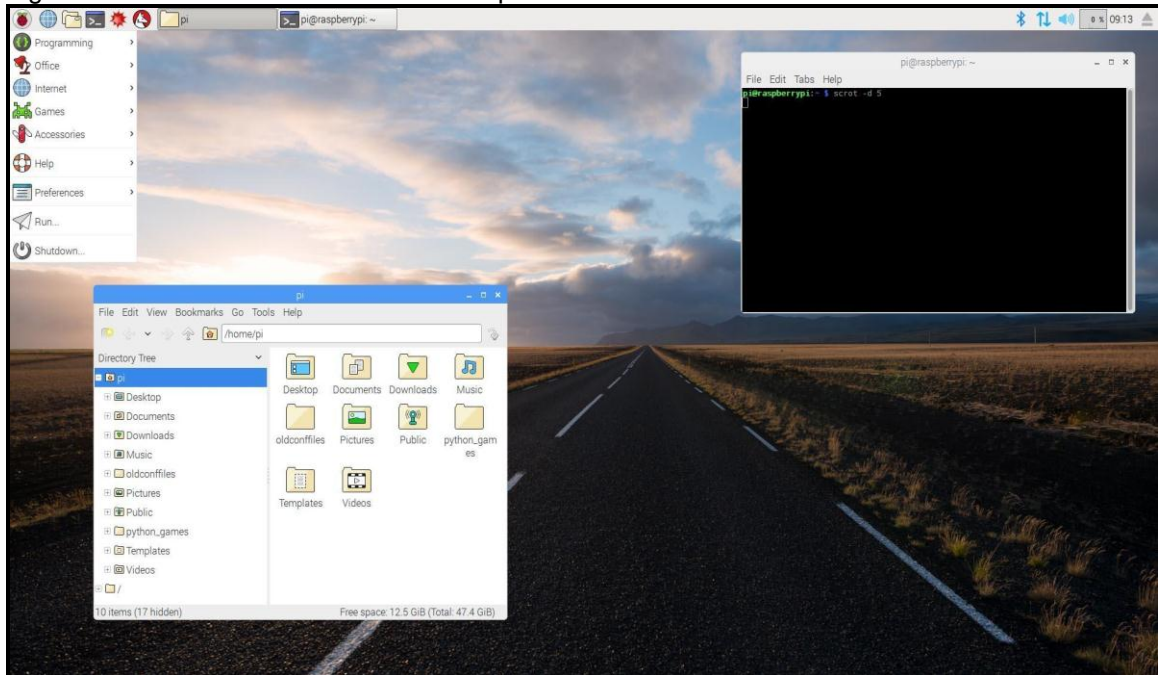
Fonte: Raspberry Pi Organization (2016).

8.1.4 Máquinas clientes

Nesse projeto foram utilizados dois notebooks e um computador de mesa para conectar com as máquinas virtuais. Todos tinham processadores de dois núcleos e memória RAM de 4GB.

Para melhor compatibilidade e comparação, o sistema operacional utilizado para a conexão foi o Pixel OS. Ele é uma variação do Raspbian utilizado nos Raspberry Pi, porém adaptado para rodar em computadores da plataforma x86.

Figura 19 - Área de trabalho do sistema operacional Pixel OS



Fonte: Raspberry Pi Organization (2016).

A partir da criação de um *pendrive* com o sistema instalado, o Pixel OS funcionou em formato de Live-CD nos computadores, sendo carregado e executado suas funções diretamente na memória RAM das máquinas hospedeiras.

Com o sistema carregado, foi realizado os mesmos procedimentos como na plataforma Raspberry, primeiro atualizando os pacotes com o comando “*sudo apt-get update*”, e instalando o Rdesktop com o comando “*sudo apt-get install rdesktop*”, e configurando a conexão com as máquinas virtuais, utilizando os mesmos parâmetros usados no Raspberry, com a diferença somente na saída do áudio, e pelo fato de serem sistemas Live-CD, a cada vez que se inicia o computador cliente, refazer os mesmos procedimentos.

Em todos os dispositivos, tanto nos computadores, quanto nos Raspberry Pi, foram usadas conexões de rede via cabos, ligados a um roteador da marca D-Link, com velocidade de 300 Mbps, pois se mostraram mais rápidos e estáveis do que a conexões sem fio.

8.2 TESTES

Para avaliar e comprovar a relevância desse projeto, foram realizados testes de desempenho nas máquinas virtuais. A partir desses testes, são executados cálculos estatísticos para realizar a comparação de valores, e a obtenção de resultados.

8.2.1 Teste de desempenho

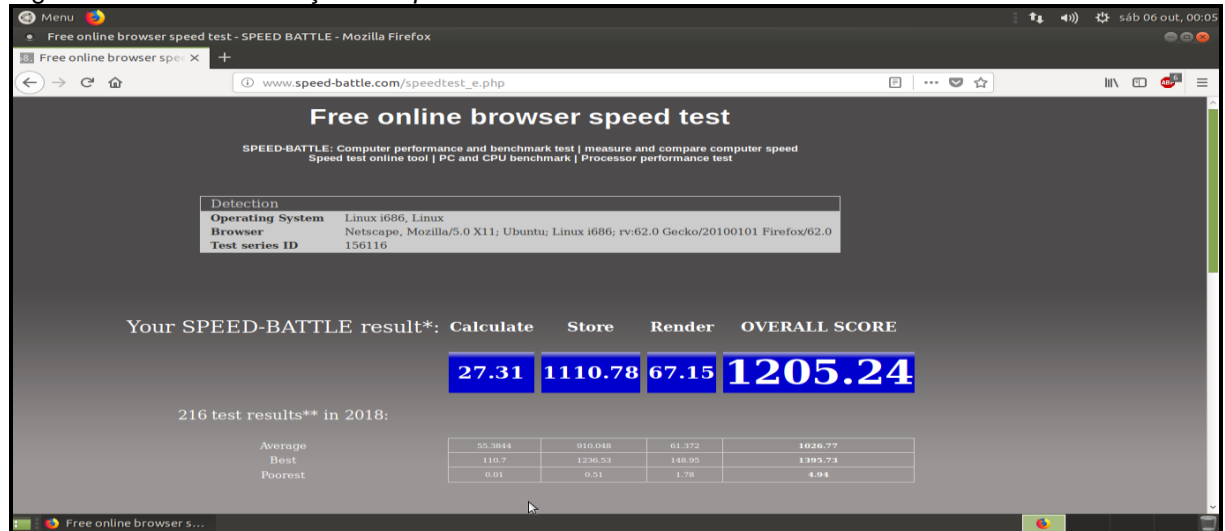
O teste de desempenho executado, teve por finalidade comparar o Raspberry Pi e a plataforma AMD64_x86, e encontrar um conjunto de sistema operacional e *hypervisor*, que possam ser executados com a máxima rapidez e consistência.

Para obter uma base estatística vá lida, foram realizadas em cada teste, 50 repetições. O correto seria de no mínimo, 385, mas por questão de tempo, o valor de 50 repetições foi estipulado como suficiente para a criação da base.

Nesse projeto foram realizados dois testes de desempenho, sendo o primeiro o *Speed-Battle*. Ele é um *benchmark* online, que tem como objetivo realizar uma análise geral em todo o hardware e software virtualizado, tais como recursos de CPU, navegador, plug-ins, memória e processos do sistema rodando.

Ele também realiza três testes distintos e retorna ao usuário uma pontuação que é formado pela média dos testes executados, quanto maior a pontuação, melhor é o desempenho alcançado pelo sistema virtual. Na figura 20 temos a interface do *Speed-Battle*, onde mostra além das informações do sistema que foi testado, a pontuação dos três testes realizados e a média obtida dos mesmos.

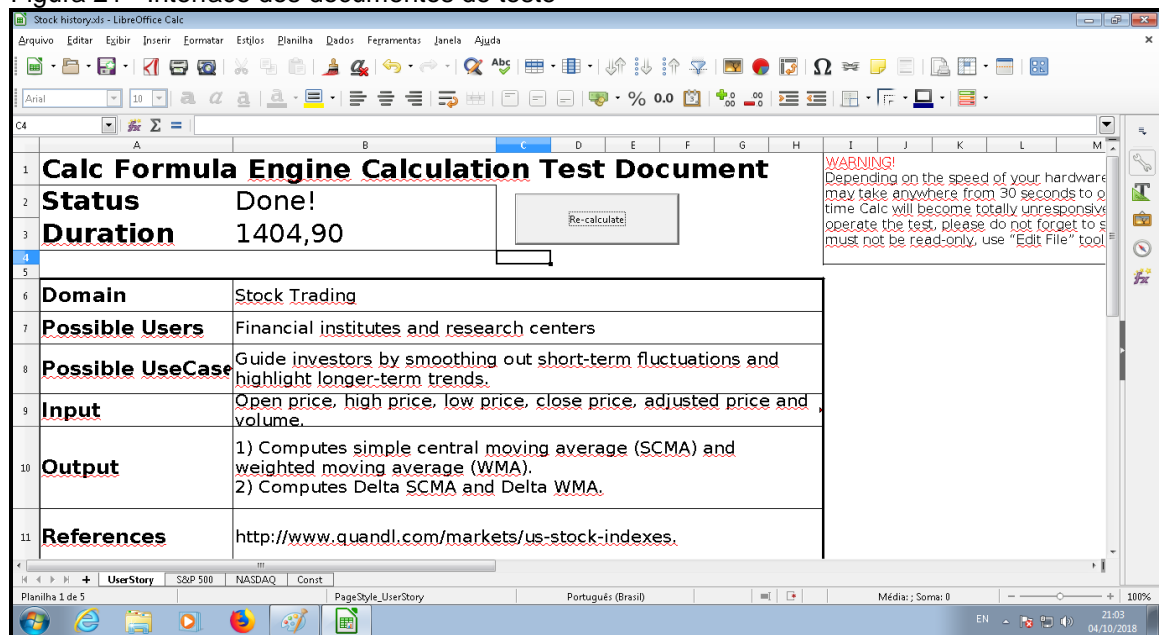
Figura 20 - Tela de interação do Speed-Battle



Fonte: Do autor.

O segundo teste realizado, foi utilizado a ferramenta Calc, disponível na suíte de aplicações LibreOffice. Utilizando uma planilha no formato XLS, contendo um banco de dados e programado com macros na linguagem BASIC, teve como objetivo realizar uma grande quantidade de dados no menor tempo possível, mostrando como resultados o tempo de realização do mesmo, como mostra na figura 21. Como nesse teste baseia-se em tempo de cálculo, quanto menor o tempo gasto para executar o conjunto de cálculos, melhor o resultado.

Figura 21 - Interface dos documentos de teste



Fonte: Do próprio autor.

Para a realização dos testes deu-se em dois formatos: individual e coletivo. Nos testes individuais, ligou-se as máquinas virtuais que desejava testar (Windows ou Linux), realiza a conexão com as máquinas clientes (Raspberry ou PC AMD64_x86), e em duas máquinas, elas trabalhavam em modo ocioso, somente na área de trabalho, a terceira era realizada os testes de desempenho. Já nos testes coletivos, realizava-se os mesmos procedimentos, com a diferença de que os testes são realizados nas três máquinas virtuais ao mesmo tempo. Os testes foram realizados até obter o valor necessário para o levantamento estatístico.

8.3 APLICAÇÃO ESTATÍSTICA

Para analisar e comparar esses dados, foi utilizado a aplicação da IBM, o software *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), na versão 20. Essa aplicação possui uma versão gratuita para testes e uma versão paga, essa última disponível para uso acadêmico na UNESC.

Para usar o SPSS, primeiro é necessário cadastrar as variáveis que serão utilizadas, através da aba visualização da variável. Nela é possível fazer o cadastro, inserir rótulos para cada conjunto de valores, definir casas decimais, entre outros. Terminando o cadastro, insere os valores no qual querem calcular, e para realizar o cálculo das médias, tem que ir na aba Analisar, Estatística Descritiva, e em Explorar. Na nova janela, define quais são as variáveis dependentes, nesse caso, os valores obtidos, e na lista de fatores, insere os itens cadastrados, como na figura 22. Na opção exibir, foi marcado somente a opção estatística, e ao apertar o botão OK, são realizados os cálculos para a obtenção das médias, desvio padrão e teste U de Mann-Whitney sendo mostrada na janela saída do SPSS.

Figura 22 - Tela de configuração dos dados estatísticos do SPSS

WILLIAM COMPUTAÇÃO TCC 3.sav [ConjuntodeDados1] - Editor de dados do IBM SPSS Statistics

Arquivo Editar Visualizar Dados Transformar Analisar Gráficos Utilitários Extensões Janela Ajuda

Visualizar: 8 de 8 variáveis

	Cliente	Sistema_Op	Sistema_Vir	Teste	Cenário	Tempo1	Tempo2	Tempo3	var	var	var	var	var	var	var	var
1	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste com B de Horas	Individual	26.915	26.637	26.356								
2	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste com B de Horas	Individual	26.838	26.549	26.595								
3	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste com B de Horas	Individual	26.801	26.624	26.294								
4	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste com B de Horas	Individual	26.830	26.760	26.422								
5	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste com B de Horas	Individual	26.744	26.532	26.673								
6	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
7	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
8	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
9	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
10	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
11	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
12	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
13	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
14	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
15	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
16	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
17	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
18	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
19	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
20	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste												
21	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste com B de Horas	Individual	26.389	26.262	26.398								
22	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste com B de Horas	Individual	26.267	26.263	26.560								
23	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste com B de Horas	Individual	26.221	26.353	26.562								
24	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste com B de Horas	Individual	26.307	26.318	26.234								
25	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste com B de Horas	Individual	26.227	26.305	26.508								
26	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste com B de Horas	Individual	26.270	26.431	26.307								
27	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste com B de Horas	Individual	26.320	26.486	26.399								
28	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste com B de Horas	Individual	26.376	26.280	26.393								
29	Maquinas clientes	Windows	ESX0	Teste com B de Horas	Individual	26.315	26.297	26.504								

Visualização de dados Visualização de variável

O processador do IBM SPSS Statistics está pronto Unicode ON

Fonte: Do autor.

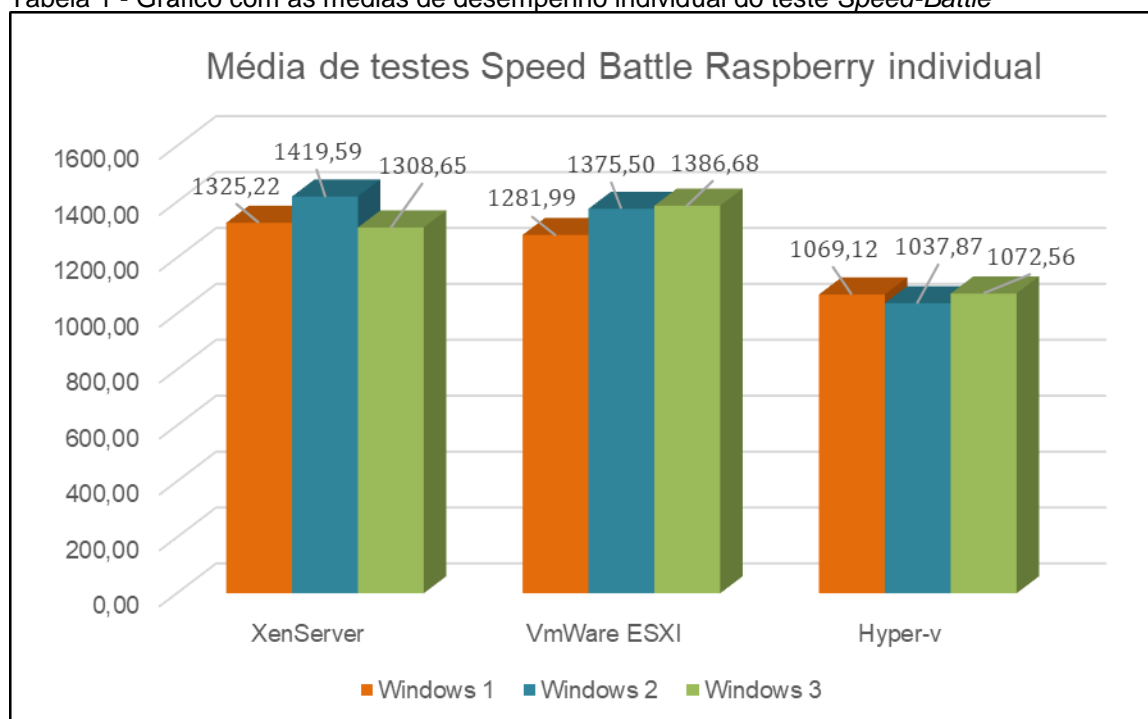
8.4 RESULTADOS

Os valores obtidos pelos testes de desempenho, e valores das médias, desvio padrão e teste U de Mann-Whitney estão disponíveis para conhecimento no apêndice desse projeto. Também são disponibilizadas capturas de tela com os valores dos testes, sendo esses disponíveis em uma pasta compartilhada na internet¹¹.

Os valores das médias adquiridas são ilustrados nos gráficos seguintes, sendo que no caso do *Speed-Battle*, quanto maior o valor da média de pontuação, melhor o desempenho, e no teste de histórico de ações, o menor valor de média obtida, indica-se que o teste foi concluído mais rapidamente.

No primeiro gráfico (tabela 1), mostra-se as médias de desempenho do *Speed-Battle*, com a plataforma Raspberry Pi.

Tabela 1 - Gráfico com as médias de desempenho individual do teste *Speed-Battle*



Fonte: Do autor.

As médias desse gráfico, mostram que O XenServer conseguiu, por pequena vantagem em relação ao ESXI, uma pontuação melhor no teste, conseguindo nas três máquinas virtuais Windows, ter uma média de pontuação

¹¹ Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=1Y4vkJ98UaEbD6JKO5EWtRQQD9PCwH60V>

maior que 1300 pontos. O ESXI conseguiu boas médias também, porém em uma máquina virtual obteve uma média de pontuação abaixo das demais, comprometendo-se o resultado nesse cenário. O *hypervisor* Hyper-V apresentou-se médias abaixo dos concorrentes em todas as máquinas virtuais, mostrando um desempenho inferior no teste realizado

O desvio padrão nesse cenário, mostra que VmWare ESXI possui uma menor variação de valores, indicando-se que não houve grande oscilação dos valores gerados nos testes, em seguida vem o Hyper-V, que apesar das médias de desempenho menores, ela também manteve desvio padrão menor que o XenServer, que obteve-se as maiores variações de desvio, mesmo tendo médias de desempenho maiores. Os valores de desvio padrão estão disponíveis abaixo (Figura 23).

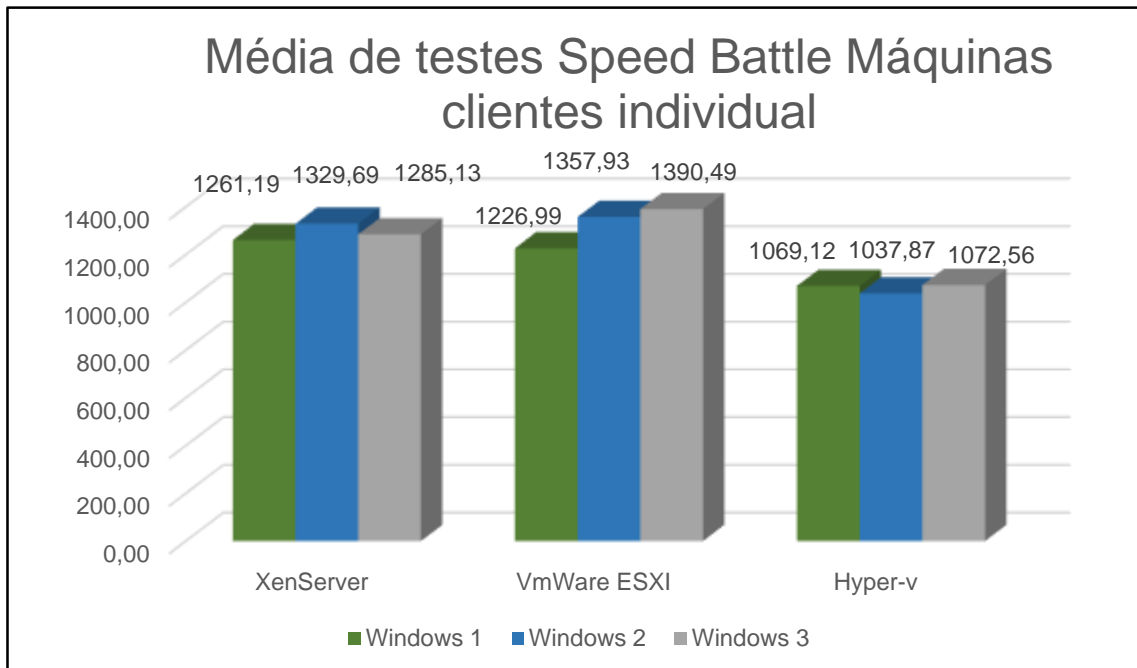
Figura 23 – Desvio padrão *Speed-Battle* Raspberry e as respectivas médias

Desvio Padrão Speed Battle Raspberry individual				
	Windows 1	Windows 2	Windows 3	Média
XenServer	56,67	40,60	297,80	131,69
VmWare ESXI	236,06	51,62	55,44	114,37
Hyper-v	113,07	145,15	112,63	123,62

Fonte: Do autor.

Utilizando-se agora as máquinas clientes, temos as médias do teste *Speed-Battle*, representadas pela tabela 2 abaixo. Nesse cenário, o VmWare ESXI obteve resultados melhores que o XenServer, com uma vantagem maior. Novamente, o Hyper-V mostrou-se medias menores que os outros dois *hypervisors*.

Tabela 2 - Gráfico com as médias de desempenho individual do teste *Speed-Battle* usando máquinas clientes



Fonte: Do autor.

Nas médias de desvio padrão, porém o Hyper-V teve valores mais consistentes, com o XenServer vindo logo depois e o VmWare com as variações mais altas. Pode-se notar que as variâncias de valores nesse teste são maiores nas máquinas clientes do que na plataforma Raspberry.

Figura 24 - Desvio padrão *Speed-Battle* máquinas clientes e as respectivas médias

Desvio Padrão Speed Battle Máquinas clientes individual				
	Windows 1	Windows 2	Windows 3	Média
XenServer	168,96	120,24	164,77	151,32
VmWare ESXI	197,94	173,58	125,31	165,61
Hyper-v	113,07	145,15	112,63	123,62

Fonte: Do autor.

Comparando os valores dos dois testes, temos o teste U de Mann-Whitney, que indica a relevância dos testes realizados, quanto menor esse valor, maior é a certeza que existe diferença entre um teste e outro. Cada sistema virtualizado foi comparado entre seu sistema semelhante (Ex: Windows 1 do Raspberry Pi e Windows 1 da máquina cliente). Esses dados são mostrados na figura 25.

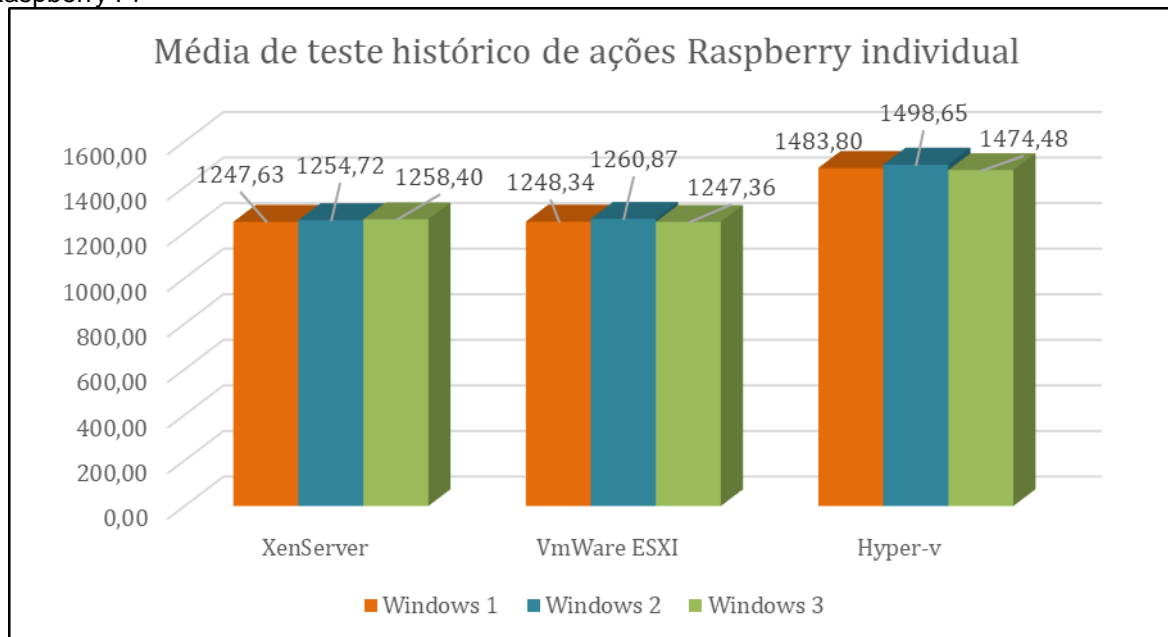
Figura 25 – Valores do teste Mann-Whitney *Speed-Battle*

Valores teste U de Mann-Whitney Speed battle			
	XenServer	VmWare ESXI	Hyper-v
Windows 1	0,022	< 0,001	0,999
Windows 2	< 0,001	0,029	0,999
Windows 3	< 0,001	0,026	0,999

Fonte: Do autor.

O teste de histórico de ações, cujas médias estão representadas na tabela 3, novamente mostra-se uma pequena vantagem do XenServer, que obteve média de tempo melhor que o ESXI, sendo os dois *hypervisors* proporcionando valores muito próximos com as três máquinas virtuais com o Hyper-V, tendo as médias piores.

Tabela 3 - Gráfico com as médias de desempenho individual do teste Histórico de ações usando Raspberry Pi



Fonte: Do autor.

Nas médias de desvio padrão para esse cenário, O VmWare ESXI apresentou os melhores valores de desvio, com o XenServer logo em seguida, e o Hyper-V ficando com a pior média. Convém lembrar que as menores médias no desvio padrão, significa que os valores adquiridos nos testes foram consistentes, com poucas variações. Na figura 26 temos os valores de desvio padrão desse cenário.

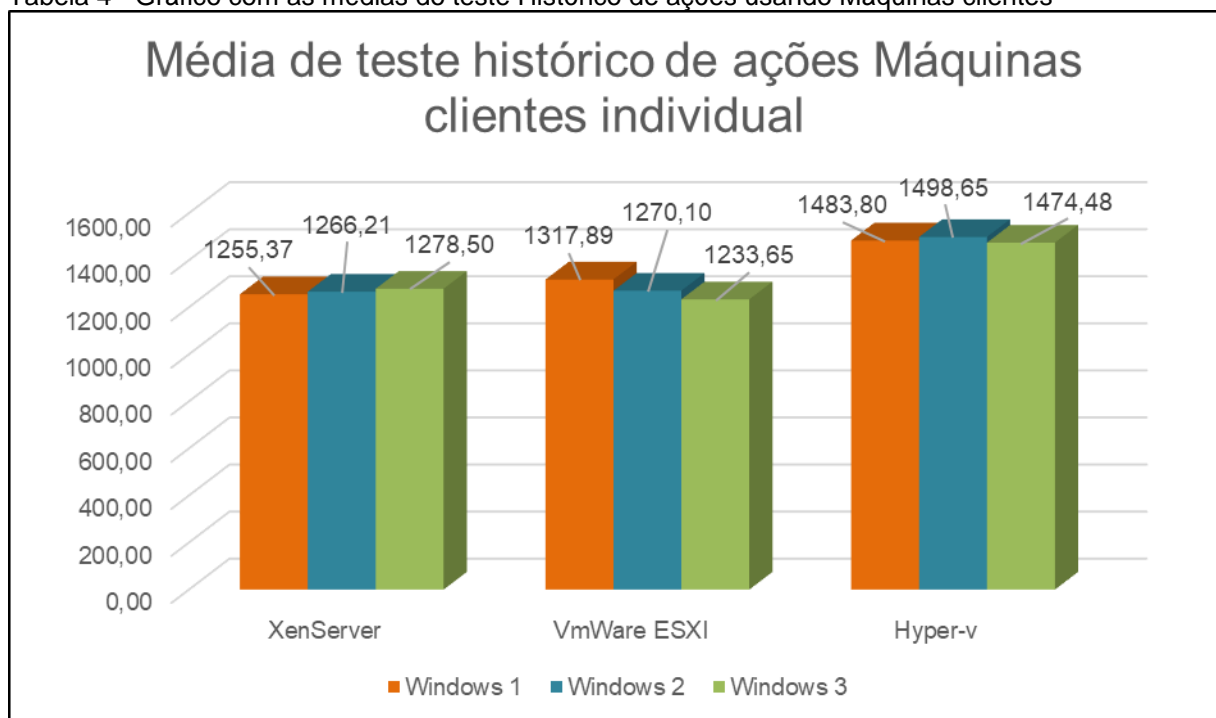
Figura 26 - Desvio padrão do teste Histórico de ações na plataforma Raspberry

Desvio Padrão Histórico de ações Raspberry individual				
	Windows 1	Windows 2	Windows 3	Média
XenServer	12,04	9,59	23,92	15,18
VmWare ESXI	16,69	14,77	11,57	14,34
Hyper-v	100,65	105,29	97,57	101,17

Fonte: Do autor.

Na tabela 4, usando agora as máquinas clientes no teste de histórico de ações, repete-se o resultado anterior, com o XenServer tendo as melhores médias de tempo no testes, dessa vez com uma vantagem maior sobre o ESXI, este que mostrou-se resultados pouco piores, em comparação ao teste anterior, e mais uma vez o Hyper-V possuindo os piores tempos nesse cenário.

Tabela 4 - Gráfico com as médias do teste Histórico de ações usando Máquinas clientes



Fonte: Do autor.

As médias de desvio padrão, na figura 27, o XenServer apresentou-se menor média de variância, com uma vantagem considerável para o ESXI, que também obteve boas médias, com o Hyper-V ficando com as maiores variações de desvio padrão.

Figura 27 - Desvio padrão Histórico de ações Máquinas clientes

Desvio Padrão Histórico de ações Máquinas clientes individual				
	Windows 1	Windows 2	Windows 3	Média
XenServer	10,61	27,36	9,27	15,75
VmWare ESXI	45,17	15,05	10,67	23,63
Hyper-v	100,65	105,29	97,57	101,17

Fonte: Do autor.

Já no teste de Mann-Whitney, o XenServer saiu-se um pouco melhor que o ESXI, sendo os dois *hypervisors* possuindo valores de diferença próximos. Os valores estão disponíveis na figura 28.

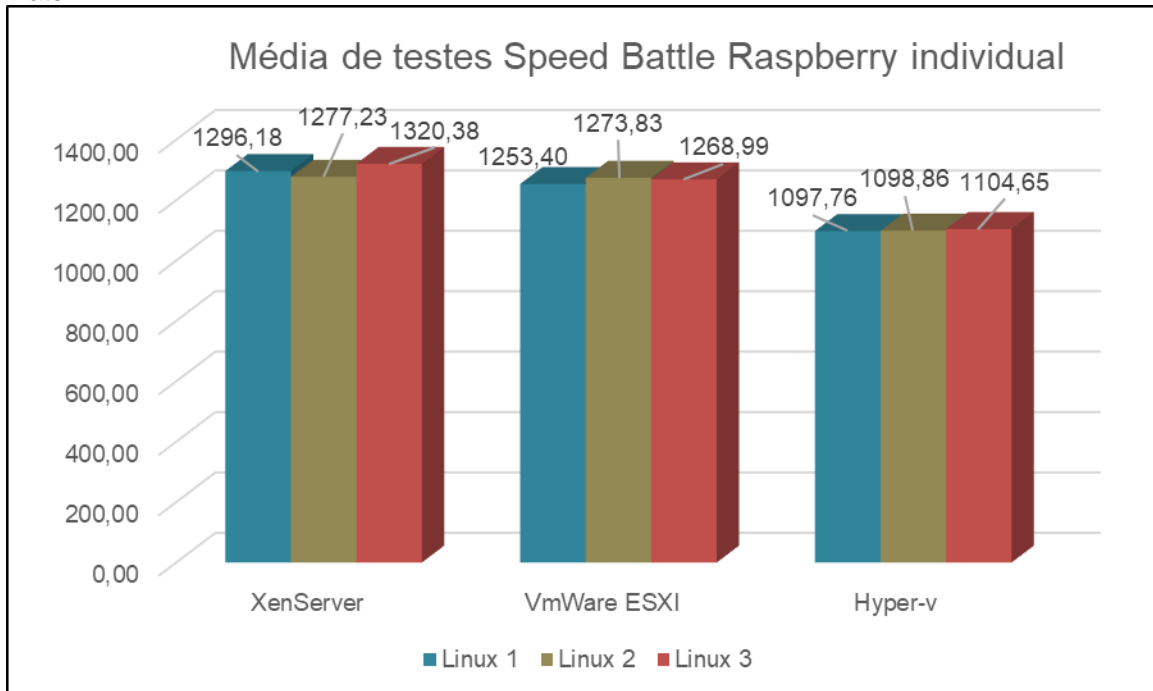
Figura 28 – Teste U de Mann-Whitney para o teste histórico de ações

Valores teste U de Mann-Whitney Histórico de ações			
	XenServer	VmWare ESXI	Hyper-v
Windows 1	0,002	< 0,001	0,999
Windows 2	0,009	< 0,001	0,999
Windows 3	< 0,001	0,072	0,999

Fonte: Do autor.

Agora, os resultados a serem mostrados nas tabelas, referem-se aos sistemas operacionais virtualizados com Ubuntu Mate. Nessa primeira (tabela 5), são mostradas as médias do teste *Speed-Battle* executados nessas máquinas virtuais. O XenServer conseguiu uma pontuação média maior que o VmWare ESXI, que em suas três máquinas virtuais, teve médias menores que o XenServer. E o Hyper-V ficou com as menores pontuações do teste.

Tabela 5 - Gráfico com as médias do teste *Speed-Battle* com sistema operacional Ubuntu Mate



Fonte: Do autor.

Nas médias de desvio padrão, o Hyper-V, apesar de ter as piores médias de pontuação, teve os menores valores de desvio padrão, tendo pouca variação comparado nesse cenário com o XenServer e VmWare ESXI. Na figura 29, mostra-se os valores de desvio padrão nesse cenário.

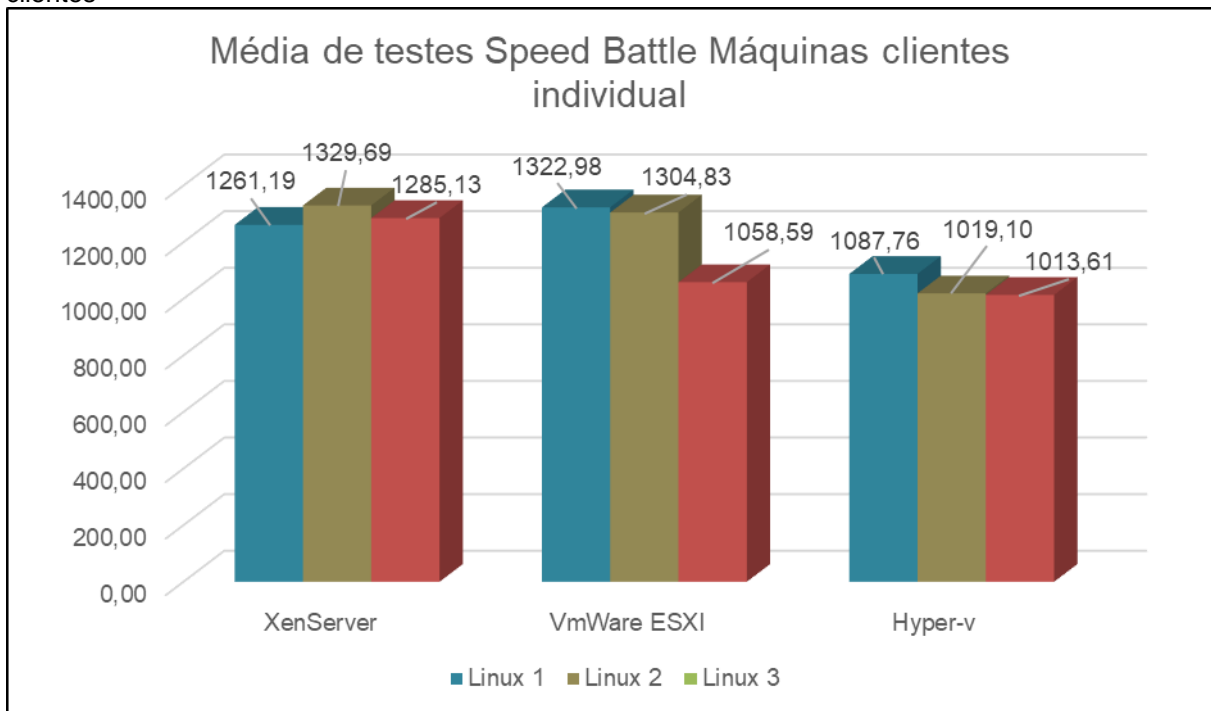
Figura 29 - Desvio padrão *Speed-Battle* Raspberry com sistema Linux

Desvio Padrão Speed Battle Raspberry individual				
	Linux 1	Linux 2	Linux 3	Média
XenServer	70,04	100,02	78,71	82,92
VmWare ESXI	142,23	94,98	84,18	107,13
Hyper-v	107,79	54,48	59,88	74,05

Fonte: Do autor.

No teste com máquinas clientes, representada pela tabela 6, em duas máquinas virtuais com VmWare ESXI terem valores melhores, as médias conjuntas foram menores em comparação ao XenServer, tendo o Hyper-V novamente as piores medias nesse teste.

Tabela 6 - Gráfico do teste *Speed-Battle* com sistema operacional Ubuntu Mate nas máquinas clientes



Fonte: Do autor.

Comparando com os valores da figura 29, as médias de desvio padrão da figura 30, apresentam-se maiores, traduzindo em maior inconsistência de valores, sendo o VmWare ESXI mostrando as maiores variações, e o XenServer, as menores.

Figura 30 - Desvio padrão *Speed-Battle* Raspberry com sistema Linux

Desvio Padrão Speed Battle Máquinas clientes individual				
	Linux 1	Linux 2	Linux 3	Média
XenServer	53,43	70,77	352,63	158,94
VmWare ESXI	207,07	170,87	166,67	181,54
Hyper-v	127,27	186,47	211,75	175,16

Fonte: Do autor.

No teste de Mann-Whitney, O ESXI possui os menores valores de certeza, com o Hyper-V tendo os maiores valores. Os valores são representados na figura 31.

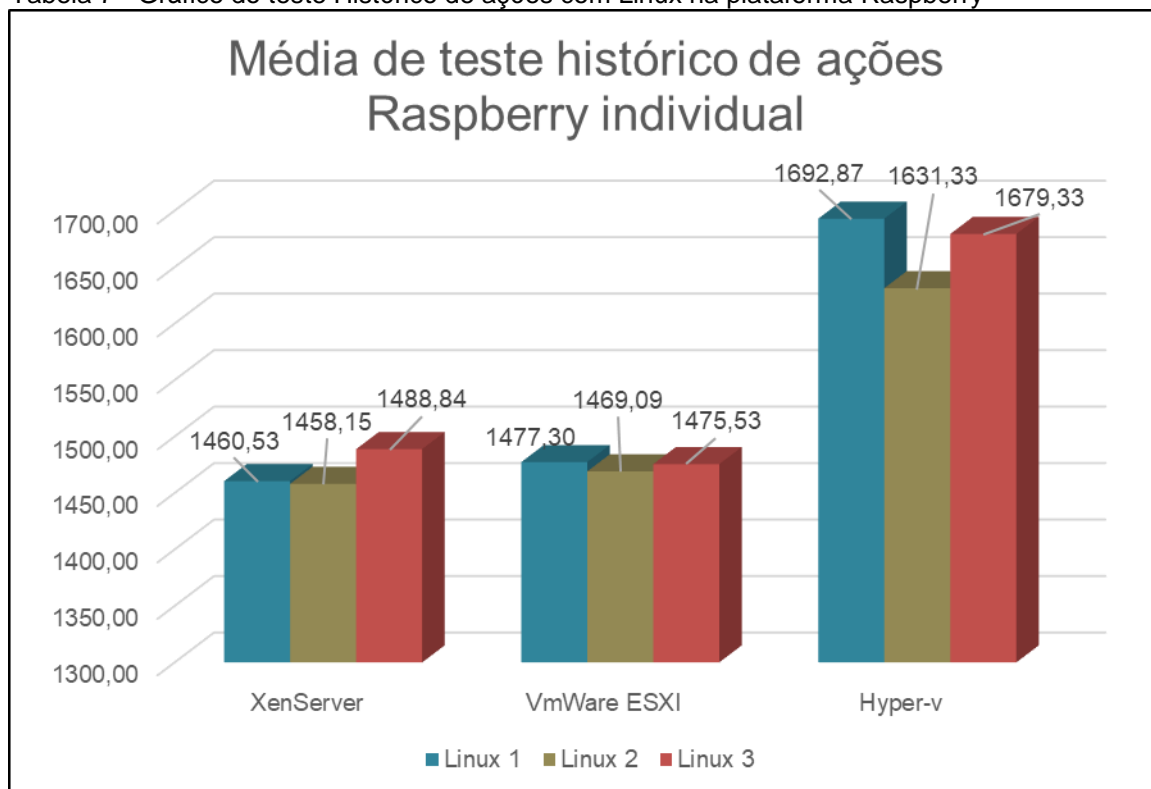
Figura 31 -Teste de Mann-Whitney nas máquinas clientes com sistema Linux

Valores teste U de Mann-Whitney Speed Battle			
	XenServer	VmWare ESXI	Hyper-v
Linux 1	0,091	0,143	0,499
Linux 2	0,264	0,021	0,048
Linux 3	< 0,001	< 0,001	0,001

Fonte: Do autor.

Agora na tabela 7, são mostradas as médias do teste histórico de ações, executadas nas máquinas virtuais Linux, usando a plataforma Raspberry. Nesse cenário, o XenServer mostrou-se médias de tempo menores, com uma margem de diferença pequena para o Hypervisor ESXI, enquanto o Hyper-V, as médias de tempo são as maiores dos três.

Tabela 7 - Gráfico do teste Histórico de ações com Linux na plataforma Raspberry



Fonte: Do autor.

Na figura 32, nas médias de desvio padrão do teste anterior, o XenServer anotou as menores diferenças de valores, com o VmWare possuindo médias próximas ao XenServer, e o Hyper-V com as maiores diferenças de valores.

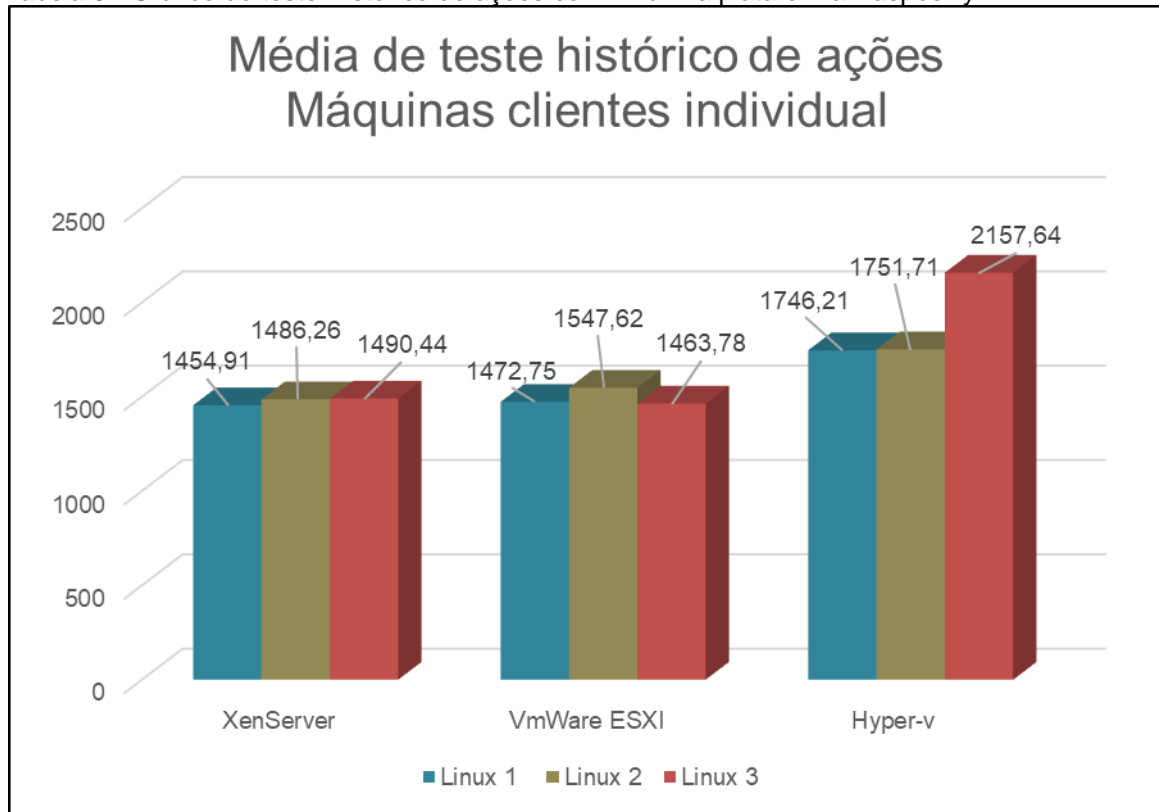
Figura 32 – Desvio padrão do teste histórico de ações com Raspberry Pi

Desvio Padrão Histórico de ações Raspberry individual				
	Linux 1	Linux 2	Linux 3	Média
XenServer	6,77	8,07	6,34	7,06
VmWare ESXI	8,71	11,20	8,15	9,35
Hyper-v	94,49	25,97	46,95	55,80

Fonte: Do autor.

Executando o mesmo teste, agora com a plataforma AMD64_X86 como máquina cliente, cenário mostrado na tabela 8 informa-se o mesmo resultado da tabela anterior, com o XenServer obtendo as melhores médias de tempo, com o ESXI tendo valores próximos, e o Hyper-V com as médias de tempo piores.

Tabela 8 - Gráfico do teste Histórico de ações com Linux na plataforma Raspberry



Fonte: Do autor.

O desvio padrão desse teste, mostra-se uma grande diferença de variação entre os três softwares *hypervisors*, com o XenServer tendo a menor média de variação de valores entre os três e o Hyper-V a maior variação. Esses valores são mostrados na figura 33.

Figura 33 – Desvio padrão do teste histórico de ações com a plataforma AMD64_X86

Desvio Padrão Histórico de ações Máquinas clientes individual				
	Linux 1	Linux 2	Linux 3	Média
XenServer	8,06	16,40	4,45	9,64
VmWare ESXI	17,07	225,84	9,82	84,24
Hyper-v	69,27	97,26	530,65	232,39

Fonte: Do autor.

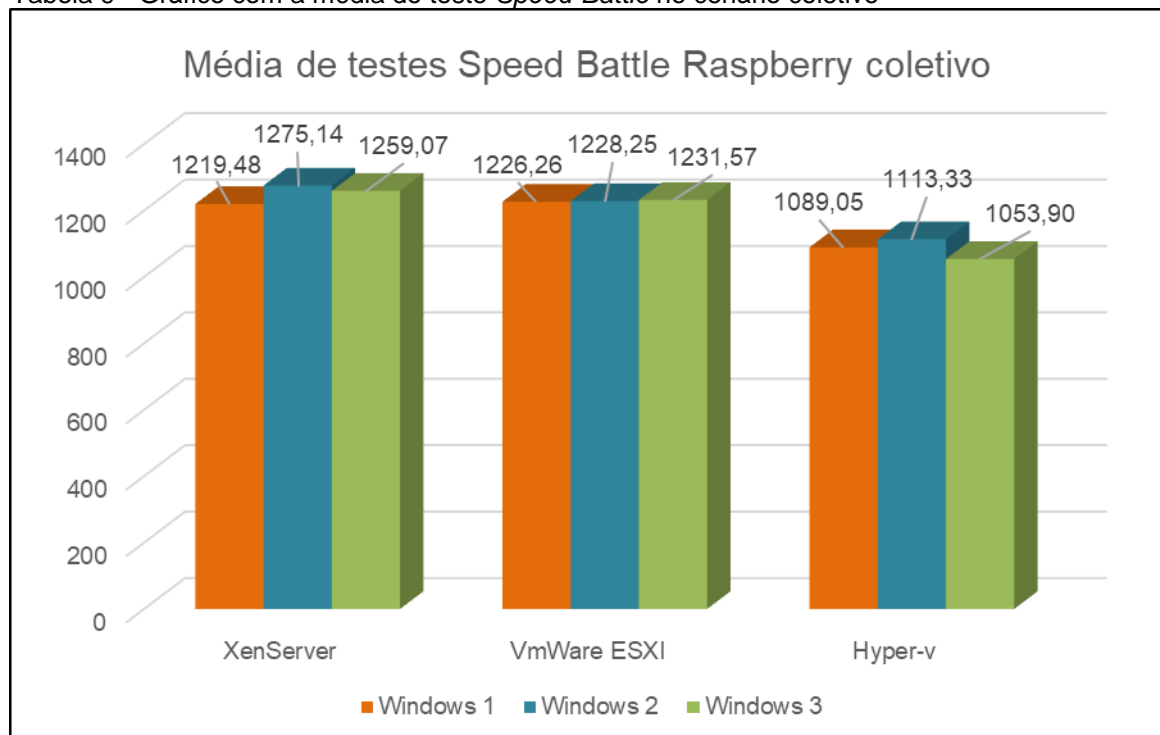
No teste de Mann-Whitney, com exceção de um resultado, todos os outros apresentaram valores menores que 0,001, indicando que certamente houve diferença em todos os valores apresentados nesses dois últimos testes, como indicado na figura 34.

Figura 34 – Teste de Mann-Whitney relativo aos testes de histórico de ações com Linux

Valores teste U de Mann-Whitney Histórico de ações			
	XenServer	VmWare ESXI	Hyper-v
Linux 1	<0,001	<0,001	<0,001
Linux 2	<0,001	<0,001	<0,001
Linux 3	0,07	<0,001	<0,001

Fonte: Do autor.

Agora, serão mostrados os resultados dos testes de desempenho realizados no cenário coletivos, como todos os testes sendo executados ao mesmo tempo. A tabela 9 informa os resultados do teste *Speed-Battle*, executando em máquinas virtuais com Windows e conectadas nos Raspberry Pi. Nesse primeiro teste, o XenServer obteve médias de pontuação significativamente maiores que o ESXI, no qual suas médias possuíam médias praticamente iguais. Com as menores médias de pontuação no teste, ficaram as máquinas virtuais executadas no Hyper-V.

Tabela 9 - Gráfico com a média do teste *Speed-Battle* no cenário coletivo

Fonte: Do autor.

Com os resultados das médias de desvio padrão na figura 35, pode-se observar novamente que o XenServer, além de ter obtido as melhores médias de pontuação do teste, também obteve as menores variações de valores, com o Hyper-V novamente, com as maiores variações.

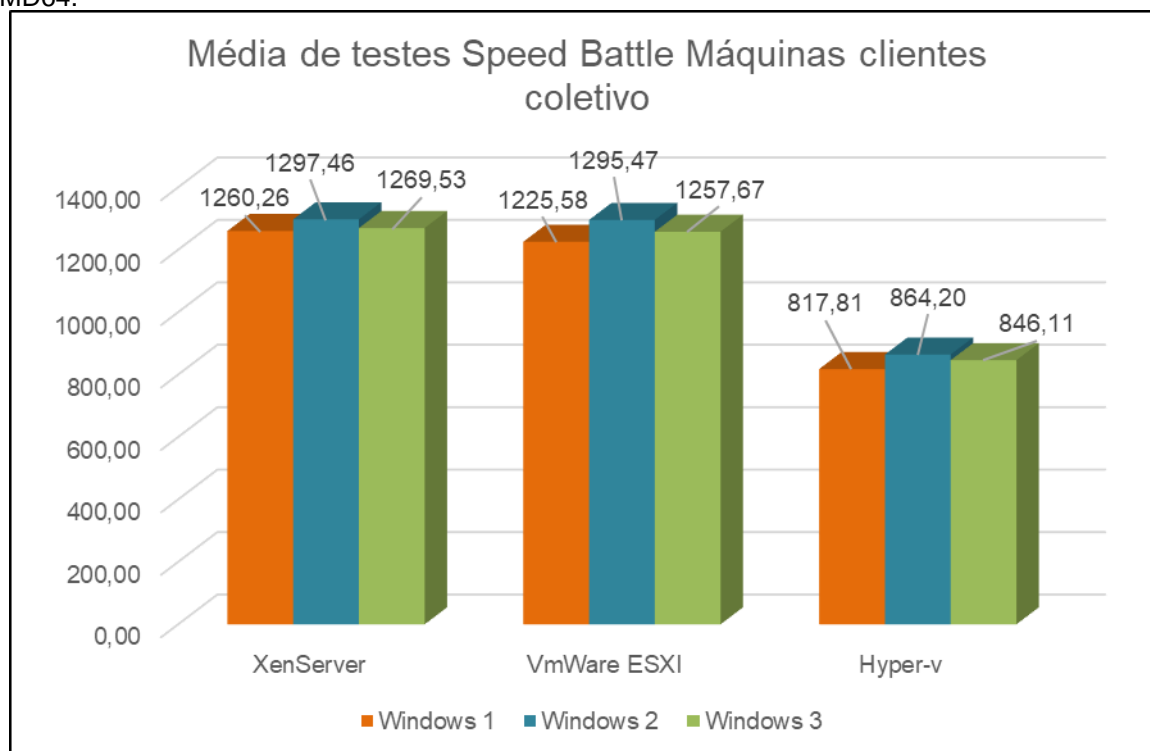
Figura 35 – Desvio padrão do teste *Speed-Battle* no cenário coletivo

Desvio Padrão Speed Battle Raspberry coletivo				
	Windows 1	Windows 2	Windows 3	Média
XenServer	190,96	109,02	168,77	156,25
VmWare ESXI	197,94	171,76	204,56	191,42
Hyper-v	218,76	230,55	196,91	215,41

Fonte: Do autor.

Agora na tabela 10, estão os resultados do *Speed-Battle* com a plataforma AMD64_x86 como máquina clientes, novamente o XenServer obteve uma média de pontuação maior que o ESXI nesse cenário, com uma diferença menor, se comparada com o teste anterior. Aproveitando essa comparação, o Hyper-V teve uma média de pontuação pior utilizando a plataforma AMD64, do que usando a plataforma Raspberry.

Tabela 10 - Gráfico com a média do teste *Speed-Battle* no cenário coletivo utilizando a plataforma AMD64.



Fonte: Do autor.

O XenServer e o VmWare ESXI, obtiveram médias de desvio padrão menores no teste com a plataforma AMD64, do que na plataforma Raspberry, com a vantagem novamente ao XenServer. O Hyper-V teve média de desvio padrão maior

que comparado com o desvio da plataforma Raspberry. Na figura 36 mostra as médias de desvio padrão do cenário.

Figura 36 – Desvio padrão do teste *Speed-Battle* no cenário coletivo

Desvio Padrão Speed Battle Máquinas clientes coletivo				
	Windows 1	Windows 2	Windows 3	Média
XenServer	165,35	38,15	125,80	109,77
VmWare ESXI	193,60	52,71	135,07	127,13
Hyper-v	308,12	350,58	307,39	322,03

Fonte: Do autor.

No teste de Mann-Whitney, apesar das médias de desempenho menores, o Hyper-V obteve os melhores valores de certeza de diferença, sendo assim apresentando diferença em seus valores nos testes realizados, e o XenServer com os piores valores de diferença, como mostra a figura 37.

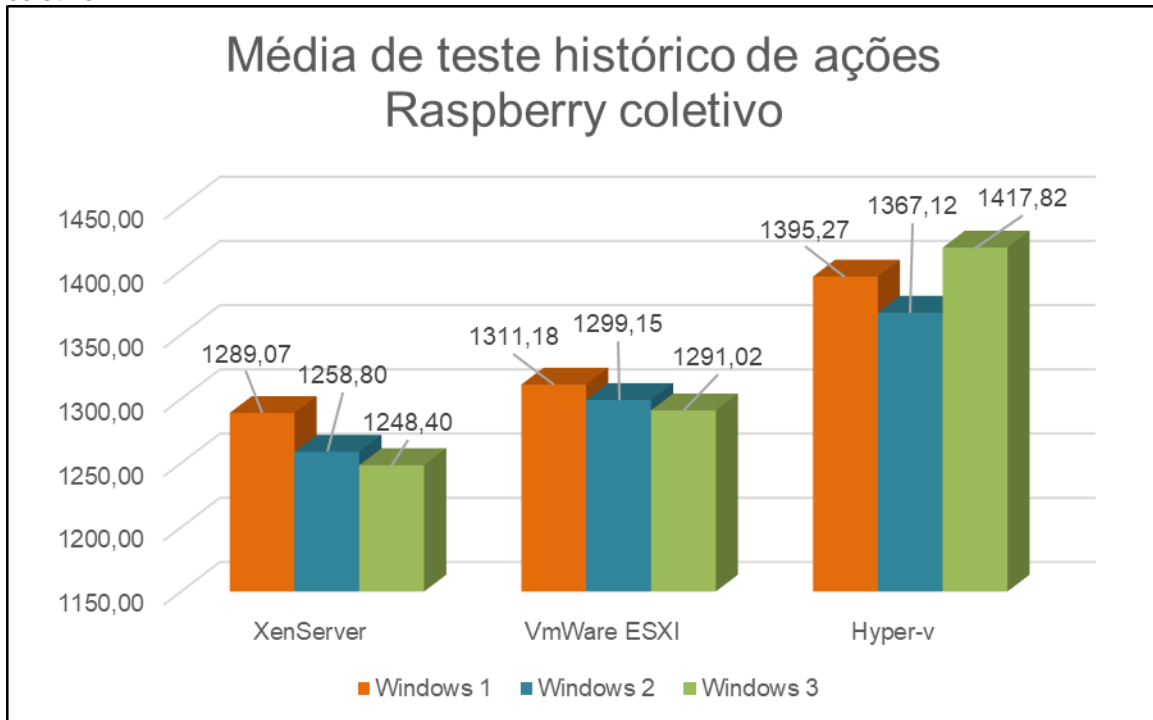
Figura 37 – Teste de Mann-Whitney do teste *Speed-Battle* no cenário coletivo

Valores teste U de Mann-Whitney Speed Battle coletivo			
	XenServer	VmWare ESXI	Hyper-v
Windows 1	0,006	0,879	<0,001
Windows 2	0,521	<0,001	<0,001
Windows 3	0,777	0,095	0,001

Fonte: Do autor.

Realizando o teste de histórico de ações no cenário coletivo, com os resultados na tabela 11, e utilizando a plataforma Raspberry Pi como computador cliente, novamente o XenServer saiu-se melhor, com as melhores médias de tempo, com uma significativa vantagem sobre o ESXI. E o Hyper-V obteve as piores médias de tempo nesse cenário.

Tabela 11 – Médias do teste histórico de ações com o Raspberry Pi no cenário coletivo



Fonte: Do autor.

Nas médias de desvio padrão, o ESXI, com uma vantagem pequena em relação ao XenServer, os menores valores de desvio padrão, com o Hyper-V ficando com as maiores médias, como exemplificado na figura 38.

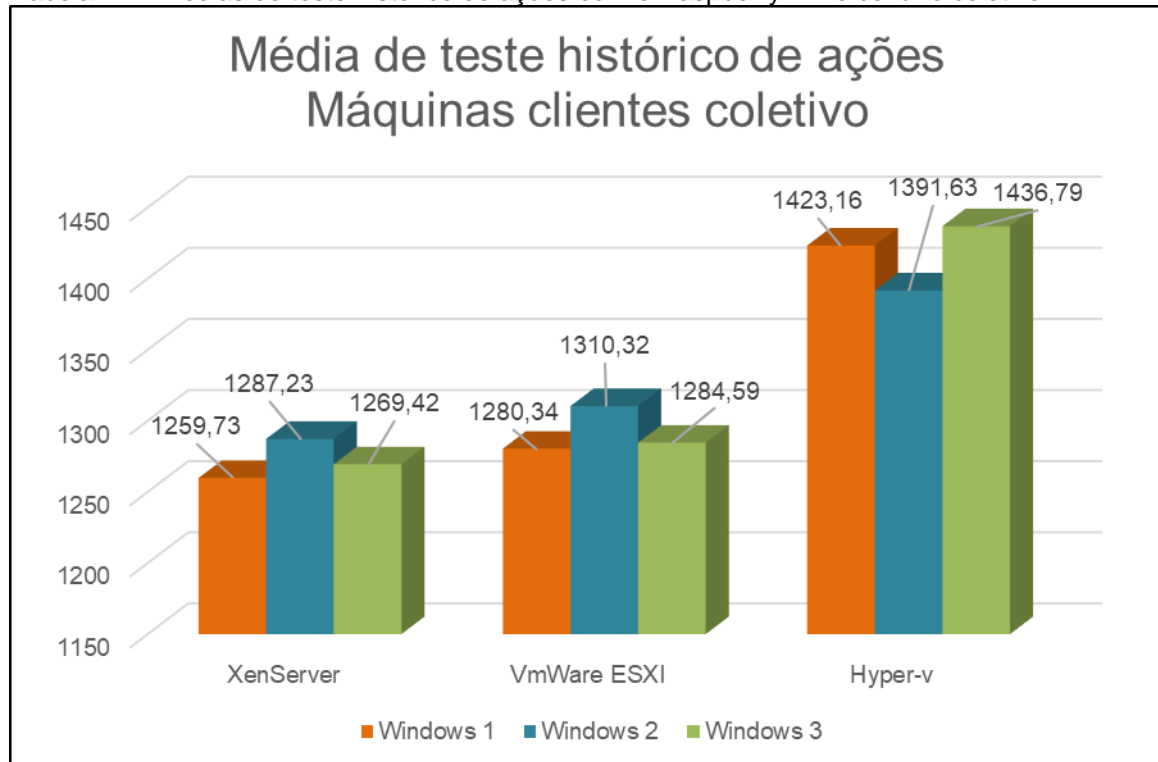
Figura 38 – Média de desvio padrão histórico de ações com Raspberry

Desvio Padrão Histórico de ações Raspberry coletivo				
	Windows 1	Windows 2	Windows 3	Média
XenServer	13,57	14,16	16,82	14,85
VmWare ESXI	14,22	15,99	11,00	13,74
Hyper-v	58,30	83,71	55,22	65,74

Fonte: Do autor.

Agora com a plataforma AMD64 para a realização do teste, novamente o XenServer apresentou médias de tempo melhores, com vantagem em relação ao VmWare ESXI, e o Hyper-V com as piores médias, como exemplificado na tabela 12.

Tabela 12 – Médias do teste histórico de ações com o Raspberry Pi no cenário coletivo



Fonte: Do autor.

Como na figura 38, novamente o ESXI obteve, com pouca vantagem em relação ao XenServer, as menores médias de desvio padrão, com o Hyper-V tendo as maiores médias, como mostra a figura 39.

Figura 39 – Média de desvio padrão histórico de ações com Raspberry

Desvio Padrão Histórico de ações Máquinas clientes coletivo				
	Windows 1	Windows 2	Windows 3	Média
XenServer	9,52	11,04	10,85	10,47
VmWare ESXI	8,89	12,27	7,32	9,49
Hyper-v	41,63	35,83	30,52	35,99

Fonte: Do autor.

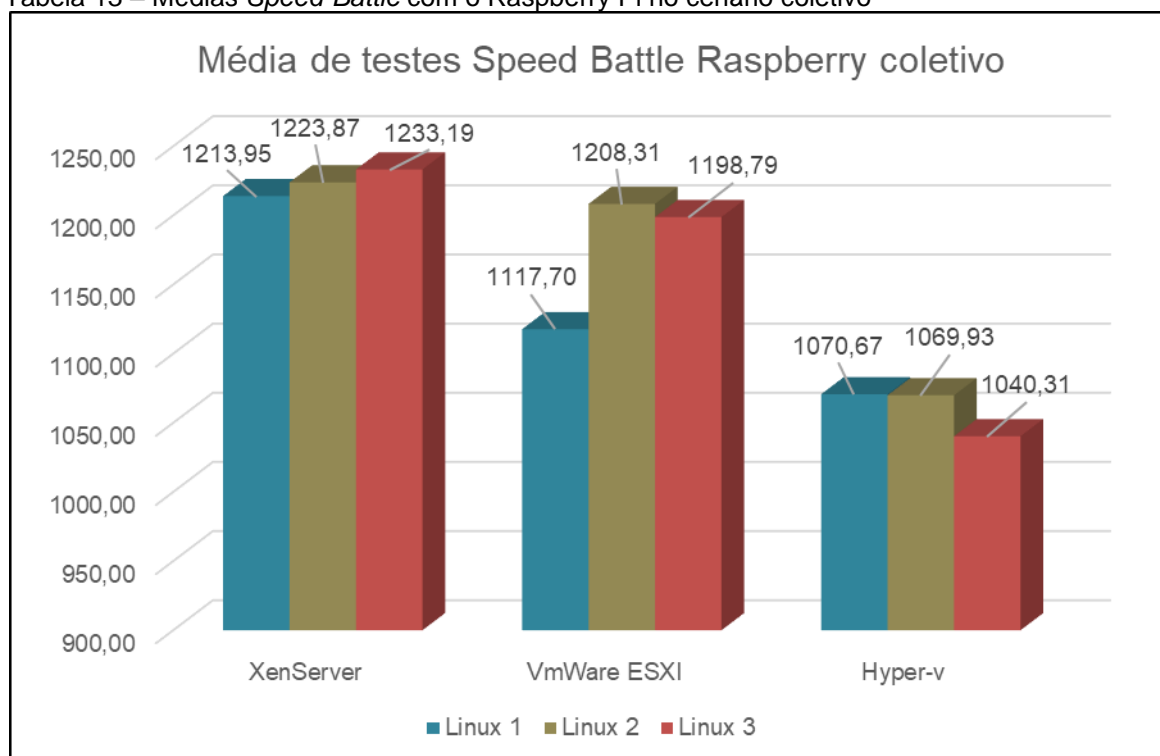
No teste de Mann-Whitney (figura 40), com exceção do Hyper-V, o ESXI e o XenServer mostraram os mesmos valores, indicando a diferença de valores em todos os testes nesses dois softwares.

Figura 40 – Média de desvio padrão histórico de ações com Raspberry

Valores teste U de Mann-Whitney Histórico de ações coletivo			
	XenServer	VmWare ESXI	Hyper-v
Windows 1	<0,001	<0,001	0,021
Windows 2	<0,001	<0,001	0,879
Windows 3	<0,001	<0,001	0,352

Fonte: Do autor.

Usando o sistema operacional Linux, os dados obtidos do teste *Speed-Battle*, mostra que o XenServer tem as melhores pontuações nesse teste. O VmWare conseguiu pontuação uma média de pontuação menor, em comparação ao XenServer. O Hyper-V ficou com as menores pontuações no teste. O gráfico que ilustra esse cenário está abaixo (tabela 13).

Tabela 13 – Médias *Speed-Battle* com o Raspberry Pi no cenário coletivo

Fonte: Do autor.

As médias de desvio padrão do teste anterior, mostradas na figura 41 indicaram que o XenServer novamente possui os menores valores, com o ESXI tendo os maiores valores, sendo piores até que as médias do Hyper-V.

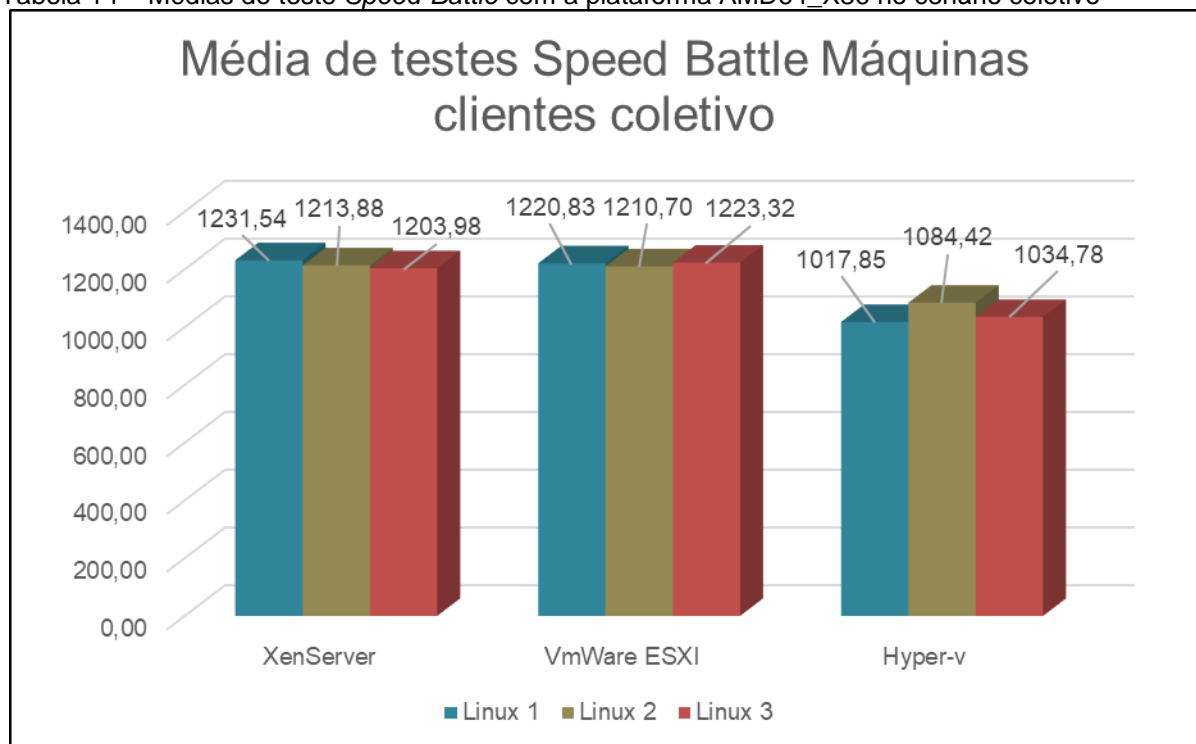
Figura 41 – Média de desvio padrão *Speed-Battle* com Raspberry no sistema Linux

Desvio Padrão Speed Battle Raspberry coletivo				
	Linux 1	Linux 2	Linux 3	Média
XenServer	136,19	120,78	106,03	121,00
VmWare ESXI	267,99	134,82	103,30	168,70
Hyper-v	167,72	166,39	122,52	152,21

Fonte: Do autor.

Conectando a plataforma AMD64_x86 como máquina cliente, O VmWare ESXI, conseguiu sob uma pequena vantagem sob o XenServer, os melhores resultados nesse teste, como mostra a tabela 14. Novamente o Hyper-V obteve as piores médias de desempenho nesse teste.

Tabela 14 – Médias do teste *Speed-Battle* com a plataforma AMD64_X86 no cenário coletivo



Fonte: Do autor.

As médias de desvio padrão do ESXI, foram as menores nesse cenário, com o XenServer e o Hyper-V com as maiores médias, como ilustrado na figura 42.

Figura 42 – Média de desvio padrão *Speed-Battle* com a plataforma AMD64_x86 no sistema Linux

Desvio Padrão Speed Battle Máquinas clientes coletivo				
	Linux 1	Linux 2	Linux 3	Média
XenServer	96,02	144,51	173,30	137,94
VmWare ESXI	89,60	94,71	96,15	93,49
Hyper-v	180,44	109,35	135,53	141,77

Fonte: Do autor.

No teste de Mann-Whitney, novamente o ESXI mostrou os melhores resultados, tendo uma diferença significativa entre os outros dois *hypervisors*. Na figura 43, mostra os valores do teste.

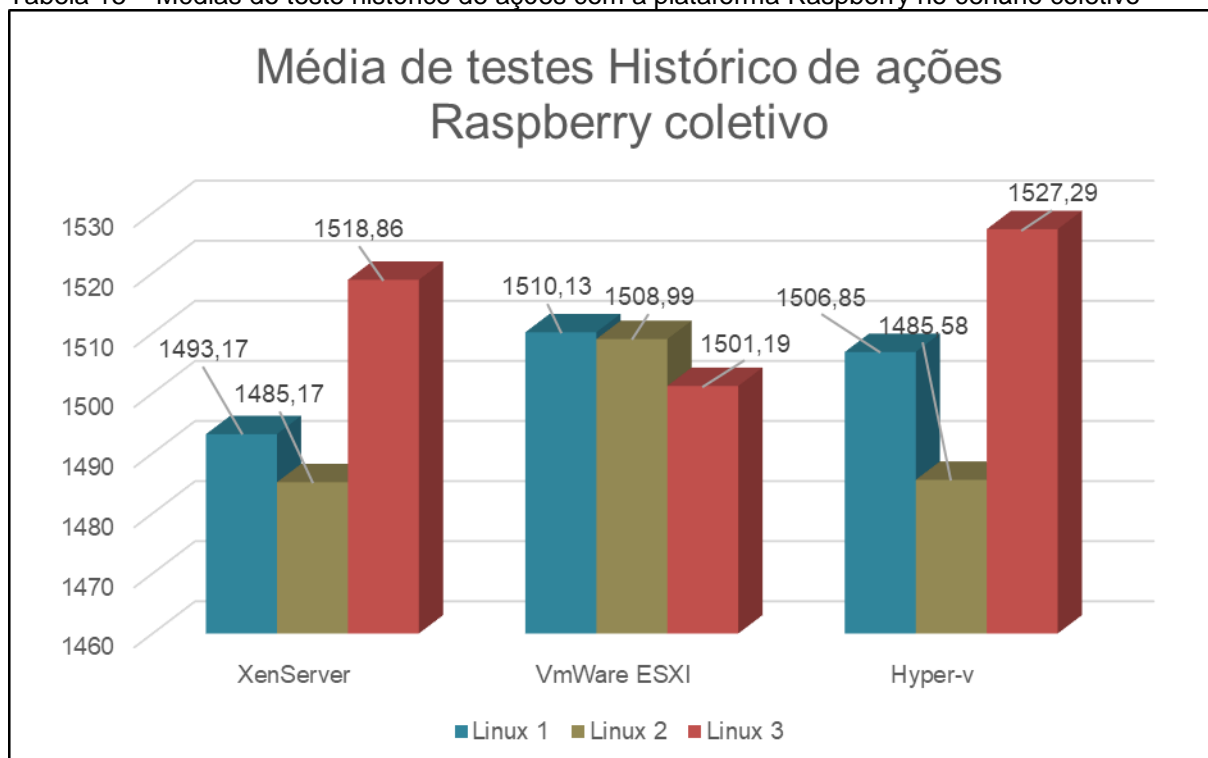
Figura 43 – Teste de Mann-Whitney com o *Speed-Battle*

Valores teste U de Mann-Whitney Speed Battle coletivo			
	XenServer	VmWare ESXI	Hyper-v
Linux 1	0,973	0,101	0,030
Linux 2	0,603	0,084	0,600
Linux 3	0,959	0,064	0,967

Fonte: Do autor.

Com o teste de histórico de ações, o XenServer mostrou as melhores médias, com o Hyper-V em seguida e o ESXI com as piores médias, apresentadas na tabela 15.

Tabela 15 – Médias do teste histórico de ações com a plataforma Raspberry no cenário coletivo



Fonte: Do autor.

As médias de desvio padrão do teste anterior, identificadas na figura 44, indicam que o ESXI possui a menor variância de seus valores, e tendo o Hyper-V a maior variância.

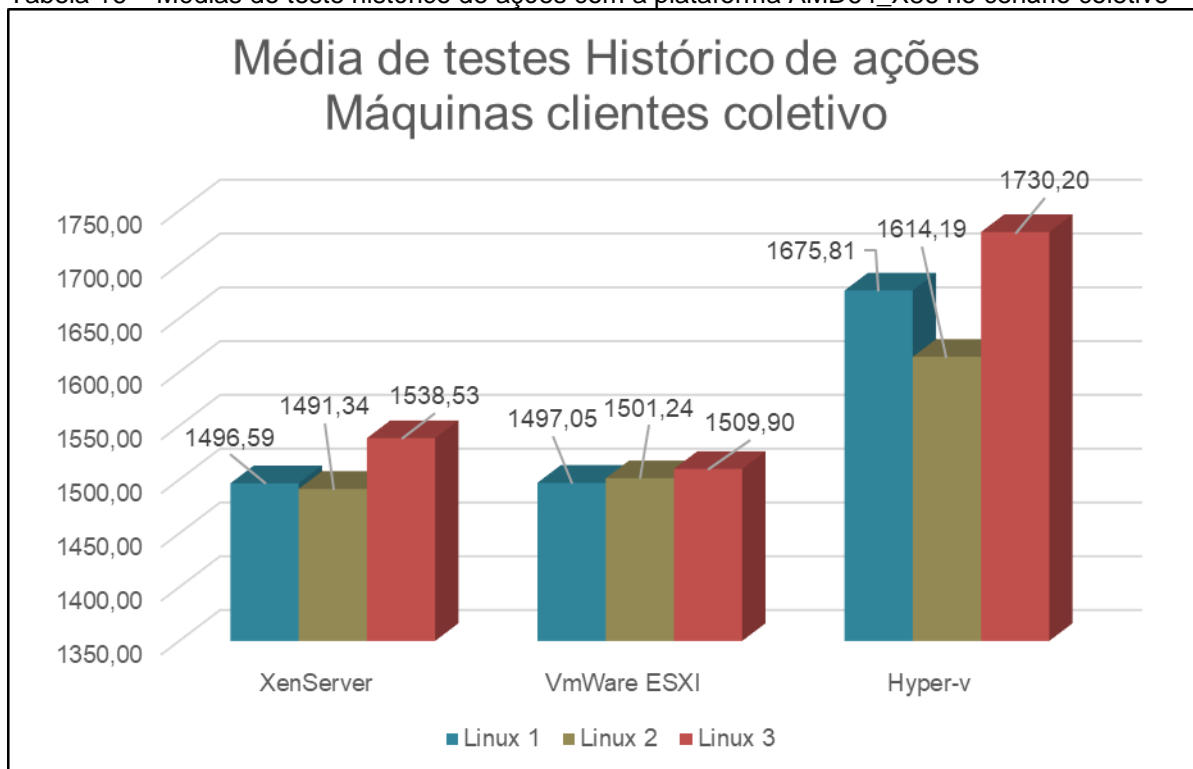
Figura 44 – Desvio padrão do teste histórico de ações

Desvio Padrão Histórico de ações Raspberry coletivo				
	Linux 1	Linux 2	Linux 3	Média
XenServer	9,20	12,57	18,40	13,39
VmWare ESXI	8,45	7,52	8,32	8,10
Hyper-v	18,53	9,17	30,73	19,48

Fonte: Do autor.

A melhor média do teste de histórico de ações coletivo, representado na tabela 16, é do VmWare ESXI, com o XenServer em seguida e o Hyper-V com a pior média desse teste.

Tabela 16 – Médias do teste histórico de ações com a plataforma AMD64_X86 no cenário coletivo



Fonte: Do autor.

No desvio padrão, o ESXI obteve a menor média de variação de valores, com o XenServer tendo valores próximos, e o Hyper-V com a maior média de variância, sendo exemplificado na figura 45.

Figura 45 – Desvio padrão do teste histórico de ações com a plataforma AMD64_X86

Desvio Padrão Histórico de ações Máquinas clientes coletivo				
	Linux 1	Linux 2	Linux 3	Média
XenServer	8,16	6,81	12,24	9,07
VmWare ESXI	7,61	9,69	12,51	9,94
Hyper-v	41,74	39,81	40,70	40,75

Fonte: Do autor.

Já no teste de Mann-Whitney, todos os *hypervisors* obtiveram o mesmo valor, indicando a certeza que existe diferença entre os valores adquiridos, como mostra a figura 46.

Figura 46 – Teste de Mann-Whitney com o teste histórico de ações coletivo

Valores teste U de Mann-Whitney Histórico de ações coletivo			
	XenServer	VmWare ESXI	Hyper-v
Linux 1	<0,001	<0,001	<0,001
Linux 2	<0,001	<0,001	<0,001
Linux 3	<0,001	<0,001	<0,001

Fonte: Do autor.

No total, estabeleceu-se 16 cenários, sendo 8 deles individuais e 8 cenários coletivos. O *hypervisor* Citrix XenServer obteve melhores médias de valores em 7 cenários individuais e em 6 cenários coletivos. Em alguns, as diferenças de valores em relação ao VmWare ESXI foram pequenas, em outros cenários, essas diferenças foram mais substanciais. Nas médias de desvio padrão, o XenServer apresentou melhores resultados em 4 cenários individuais, e em 3 cenários coletivos. Esses dados indicam-se que apesar do XenServer ter sido melhor nas médias de desempenho, por outro lado, não significa que os valores obtidos sejam uniformes, podendo apresentar algumas grandes variações.

O VmWare ESXI, que por hora, possuía desempenho semelhante ao XenServer, ele somente se saiu melhor em 1 cenário individual e em 2 cenários coletivos. No desvio padrão, seus valores obtidos foram mais uniformes em 2 cenários individuais e em 5 cenários coletivos, indicando assim, que ao rodar vários sistemas operacionais virtualizados simultaneamente, o ESXI consegue entregar desempenho parecido e uniforme para todos.

Já o Hyper-V obteve as piores médias de comparação em todos os cenários, e os maiores valores nas médias de desvio padrão, tanto nos testes individuais quanto nos testes coletivos. Os valores gerados por esse *hypervisor*, por vezes apresentavam diferenças grandes em relação aos outros softwares. Sendo melhor somente em 2 cenários de desvio padrão, o Hyper-V provavelmente não entrega um desempenho constante e satisfatório, sendo individual ou coletivamente.

Sobre as máquinas clientes, o Raspberry Pi, nos testes individuais obteve os melhores resultados, tendo grande maioria sobre a plataforma AMD64_x86. Nos testes coletivos, a plataforma Raspberry saiu-se novamente bem, porém houve certo equilíbrio, tendo alguns cenários que os sistemas operacionais conectados a plataforma AMD64, formam melhores na comparação. Na prática, as máquinas clientes tem certo impacto no desempenho dos sistemas virtuais, mas o tamanho desse não pode ser aferido.

Na grande maioria dos testes, o sistema operacional Windows mostrou resultados superiores ao sistema operacional Linux. Somente com o uso do *hypervisor* Hyper-V que o Linux Ubuntu Mate, teve resultados próximos ao Windows, mas nos outros dois softwares de virtualização, a vantagem do Windows é evidente. Mesmo sendo um sistema operacional com já quase 10 anos no mercado, o Windows 7 ainda entrega um desempenho satisfatório para uso cotidiano.

Com base nos resultados obtidos com os testes, podemos dizer que a melhor combinação de software *hypervisor*, máquina cliente e sistema operacional, que garanta um desempenho rápido e uniforme, tanto individual, quanto coletivamente, seria o uso do Citrix XenServer como software de virtualização, da plataforma Raspberry Pi como máquina cliente, e do sistema operacional Windows 7.

9 CONCLUSÃO

A Realização de um projeto, que tem como objetivo a comparação de diversos softwares e equipamentos é um processo demorado e complicado, pois tende a criar diversas situações e cenários que adicionam certa complexidade na elaboração e execução da proposta. Por outro lado, permite analisar como cada cenário se comporta ao processar as informações e ao receber os testes de desempenho.

O uso de ferramentas de *benchmark*, fornece uma visão sobre o desempenho genérico do sistema. Por vezes, ela não preenche uma situação real, como a abertura de um programa, o tempo que levar o navegador para carregar um site, entre outros. Em alguns momentos, foram notados travamentos nos sistemas operacionais virtualizados, e alguma demora na resposta de uma requisição. No mais, os conjuntos de softwares de virtualização, sistemas operacionais e máquinas clientes, entregaram um desempenho satisfatório para execução de tarefas simples, como navegação na Internet e uso de aplicações de escritório, como exemplo o pacote Office.

A plataforma Raspberry Pi mostrou-se que pode ser usada como uma máquina cliente. Além de entregar um desempenho melhor nesse projeto que a plataforma AMD64_x86, ela possui um custo de aquisição e consumo energético baixos, em comparação, podendo ser útil para projetos desse porte.

O sistema operacional Windows 7 consegue entregar um bom desempenho, independente da configuração de hardware/software a ser utilizada. Teve resultados melhores em comparação com o Linux.

O XenServer mostrou ser um bom software para realizar virtualização, entregando performasse com consistência, mesmo em sua versão gratuita. O VmWare ESXI, apesar de ter um desempenho menor que o XenServer, não pode ser descartado, destacando-se pelos resultados obtidos nos testes coletivos.

Para trabalhos futuros, uma das sugestões, seria de ter um servidor melhor para execução do projeto, com processador com núcleos virtuais, e uma maior capacidade de memória principal, para criar máquinas virtuais com configurações que permitem entregar um desempenho melhor. Também pode-se usar um roteador ou switch com maior velocidade do que a testada nesse projeto,

mesmo 300Mbps sejam suficientes e não sendo necessário o uso de um equipamento com maior velocidade.

Para a realização dos testes, seria interessante a criação de situações reais, como criar um laboratório de informática, ou um pequeno escritório, simulando situações de uso reais, como navegação e uso, e coletando além de dados estatísticos, opiniões de pessoas que farão a utilização do mesmo, citando seus pontos positivos e negativos. Pois assim tem uma visão mais detalhada e real do uso do sistema, e não somente com dados brutos, como nos testes de *benchmark*.

REFERÊNCIAS

ALECRIM, Emerson. **O que é virtualização e para que serve?** 2013. Disponível em: <<https://www.infowester.com/virtualizacao.php#ms>>. Acesso em: 18 out. 2017.

ALENCAR, Marcelo Sampaio de. **A História do Linux**. 2005. 10 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2005. Disponível em: <http://rotasul.net/linux/HISTÓRIA_linux.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2017.

ALMEIDA, André. **Virtualização**. 2011. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2011. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/61585/1/000148684.pdf>. Acesso em: 11 out. 2017.

ÁVILA, Carlos. **A história do sistema operativo Ubuntu**. 2015. Disponível em: <<http://www.mibqyyo.com/pt-artigos/2015/03/02/HISTÓRIA-ubuntu-ubuntuphone>>. Acesso em: 08 set. 2017.

BALTAZAR, Luiz Alberto Alves; BARBOSA, João Paulo de Lima; AIKES JUNIOR, Jorge. **Análise de Desempenho e Viabilidade do Raspberry Pi como um Thin Client utilizando o Protocolo SPICE**. 2015. 6 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciência da Computação, Faculdades Anglo-americano (faa), Foz do Iguaçu, 2015.

BATTISTI, Iara Denise Endruweit; BATTISTI, Gerson. **MÉTODOS ESTATÍSTICOS**. Ijuí: Unijuí, 2008. 80 p.

CARISSIMI, Alexandre. **Virtualização: Princípios básicos e aplicações**. 2009. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/erad/2009/004.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2017.

CARVALHO, Luiz Gustavo de Souza. **Métricas e Análise de Desempenho da Unidade Central de Processamento**. 2003. 72 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Presidente Antônio Carlos, Barbacena, 2003.

COSTENARO, Walter Paulo. **Caracterização de sistemas de banco de dados espaciais para análise de desempenho**. 1997. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

CRESPO, Antônio Arnot. **Estatística Fácil**. São Paulo: Saraiva, 1999. 115 p.

DEBIAN. **Uma Breve História da Debian**. 2017. Disponível em: <<https://www.debian.org/doc/manuals/project-history/ch-detailed.pt.html>>. Acesso em: 08 set. 2017.

FERNANDO ULISSES DOS SANTOS (São Paulo). **O que é virtualização?** 2014. Disponível em: <<https://www.bluesolutions.com.br/2014/07/o-que-e-virtualizacao/>>. Acesso em: 18 out. 2017.

FORTE, Cássio Henrique Volpato. Processadores ARM: visão geral e aplicações. In: GRUPO DE SISTEMAS PARALELOS E DISTRIBUÍDOS, 1., 2015, São José do Rio Preto. **Artigo**. São José do Rio Preto: Gspd, 2015. p. 1 - 16.

FREE SOFTWARE FOUNDATION EUROPE (Europa). **O que é o projecto GNU?** 2017. Disponível em: <<https://fsfe.org/freesoftware/basics/gnuproject.pt.html>>. Acesso em: 30 set. 2017.

GIBBS, Samuel. **From Windows 1 to Windows 10: 29 years of Windows evolution**. 2014. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/technology/2014/oct/02/from-windows-1-to-windows-10-29-years-of-windows-evolution>>. Acesso em: 03 out. 2017.

GOLDEN, Rick. **Raspberry Pi Networking Cookbook**. Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2013. 191 p.

GOMES, Luiz Eduardo de Mello. **BENCHMARKING E APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL Estudo de Caso na Companhia de Processamento de Dados de Minas Gerais - Prodemge**. 2001. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/79614>. Acesso em: 04 nov. 2017.

MAMANI, Edwin Luis Choquehuanca. **Metodologia de benchmark para avaliação de desempenho não-estacionária: um estudo de caso baseado em aplicações de computação em nuvem**. 2016. 128 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência da Computação, Usp - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

MARTINS, Robson de Sousa. Redução de Custos na Implantação de Laboratórios de Inclusão Digital com o uso de Software e Hardware Livres: Um Estudo de Caso. In: CONGRESSO SERPRO DE TECNOLOGIA E GESTÃO APLICADOS A SERVIÇOS PÚBLICOS, 12., 2015, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Serpro, 2015. p. 1 - 29. Disponível em: <https://www.robsonmartins.com/inform/arqsoft/labraspi/>. Acesso em: 04 abr. 2016.

MASSALINO, Fábio. **História Da Virtualização**. 2012. Disponível em: <<https://projetoseti.com.br/historia-da-virtualizacao/>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

MONTEIRO, Guilherme Santos. **Linux como diferença competitiva**. 2008. 35 f. Monografia (Especialização) - Curso de Administração, Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Brasília, 2008. Disponível em: <https://slides.tips/download/linux-como-diferenca-competitiva>. Acesso em: 4 set. 2017

MORAIS, Felipe Lima. **Thin client Raspberry PI**. 2015. 68 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Estadual de Mato

Grosso do Sul, Dourados, 2015. Disponível em:

<http://www.comp.uems.br/~ricardo/PFCs/PFC%20162.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2017

OLIVEIRA, Rômulo Silva de; CARISSIMI, Alexandre da Silva; TOSCANI, Simão Sirineo. **Sistemas Operacionais - Vol. 11: Série Livros Didáticos Informática** UFRGS. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 371 p.

OPEN SOURCE INITIATIVE (Estados Unidos). **History of the OSI**. 2012. Disponível em: <<https://opensource.org/history>>. Acesso em: 30 set. 2017.

RECKERS, Filipe B.; SILVA, Juliano. **Linux x Windows nas empresas**. 2008. Disponível em: <<http://lin-x-win.blogspot.com.br>>. Acesso em: 24 nov. 2017.

SABER ELETRONICA: INDUSTRIAL. São Paulo: Saber, mar. 2013. Mensal.
SILVA, Gleydson Mazioli da. **Guia Foca GNU/Linux**. 2010. Disponível em: <<http://www.guiafoca.org>>. Acesso em: 08 set. 2017.

SILVA, Lucas Nascimento Martins Camargo da. **ANÁLISE DE CUSTO DE ESCALABILIDADE EM AMBIENTE LINUX TERMINAL SERVER PROJECT (LTSP)**. 2010. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Unesc - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2010.

THE EDITORS OF ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA (Inglaterra). **Windows OS**. 2017. Disponível em: <<https://www.britannica.com/technology/Windows-OS>>. Acesso em: 02 out. 2017.

WIKILIVROS. **Manual do Ubuntu/Uma breve história do Ubuntu**. 2015. Disponível em: <https://pt.wikibooks.org/wiki/Manual_do_Ubuntu/Uma_breve_história_do_Ubuntu>. Acesso em: 08 set. 2017.

APÊNDICE(S)

APÊNDICE A – Valores obtidos dos *benchmarks* com o Raspberry Pi

Hypervisor	XenServer 7.4										
Cliente	Raspberry Pi										
Windows (1)		Windows (2)		Windows (3)		Linux (1)		Linux (2)		Linux (3)	
Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes
1068,61	1268,99	1298,37	1283,37	1209,18	1275,94	1352,04	1478,89	1322,85	1478,50	1355,46	1501,92
1345,80	1231,05	1429,25	1254,31	402,85	1242,96	1286,09	1460,79	1339,75	1457,38	1349,10	1484,74
1312,43	1248,03	1426,45	1256,24	253,94	1254,43	1367,89	1453,95	1354,91	1449,13	1353,08	1486,92
1289,93	1229,21	1355,85	1272,83	1373,83	1244,56	1306,93	1452,45	1061,93	1474,46	1335,93	1480,34
1325,98	1238,36	1428,03	1246,16	411,93	1253,62	1302,92	1461,94	1262,37	1467,66	1304,81	1490,48
1293,49	1236,30	1506,47	1250,43	1419,92	1251,48	1311,12	1467,08	1271,21	1458,56	1377,14	1489,39
1296,98	1257,68	1431,11	1240,89	1376,39	1243,90	1305,17	1456,22	1109,30	1459,52	1282,47	1491,21
1269,66	1233,46	1457,98	1250,42	1375,22	1259,49	1346,37	1454,47	1298,22	1475,26	1332,02	1490,07
1371,94	1233,70	1502,27	1240,74	1369,25	1253,48	1356,97	1452,65	1350,31	1456,07	1217,90	1482,76
1347,41	1232,47	1350,79	1247,06	1399,25	1245,19	1339,54	1459,80	1259,99	1465,57	1359,40	1492,58
1267,78	1231,80	1413,01	1253,69	1445,66	1254,27	1193,29	1455,03	1365,54	1461,56	1392,58	1479,87
1191,45	1233,32	1469,44	1235,99	252,53	1248,83	1369,68	1467,22	1353,67	1458,98	1368,19	1487,89
1307,85	1241,88	1456,70	1245,47	1413,71	1240,37	1327,22	1451,92	1342,19	1458,27	1344,53	1499,40
1375,22	1244,51	1384,55	1242,49	1380,38	1241,78	1298,74	1463,23	1175,89	1459,38	1277,39	1474,31
1388,12	1252,49	1413,47	1244,25	1403,34	1245,92	1346,45	1466,23	1352,64	1465,68	1151,03	1495,88
1352,52	1231,33	1422,42	1251,14	1470,50	1251,54	1348,51	1450,43	1347,55	1456,40	1351,00	1482,81
1314,51	1233,22	1441,33	1253,25	1379,22	1250,22	1347,02	1459,13	1262,37	1447,32	1324,07	1475,20
1342,64	1230,45	1403,19	1262,02	1418,49	1246,00	1148,38	1459,47	1347,55	1450,08	1328,38	1491,63
1353,66	1249,93	1389,08	1246,08	1424,00	1406,99	1347,01	1451,28	1329,33	1464,19	1254,63	1485,81
1341,19	1227,94	1364,15	1254,77	1407,48	1247,79	1376,02	1465,98	1347,90	1461,05	1367,08	1489,59
1345,05	1244,71	1453,55	1262,39	1426,45	1264,29	1313,03	1462,69	1257,06	1456,43	1378,39	1491,56
1242,16	1258,65	1384,55	1260,57	1381,71	1233,77	1204,53	1464,65	1131,61	1451,28	1305,73	1490,09
1353,35	1236,70	1446,59	1250,08	1446,72	1251,94	1217,70	1459,85	1331,05	1457,64	943,65	1494,05
1321,65	1239,43	1414,48	1262,51	1418,12	1253,36	1354,50	1460,29	1363,95	1465,09	1340,63	1485,63
1360,22	1244,21	1407,14	1264,47	1372,59	1246,50	1341,98	1455,42	1334,04	1461,92	1292,80	1501,98
1369,48	1266,87	1456,46	1265,88	1423,82	1277,56	1327,16	1462,82	1288,76	1450,12	1367,00	1490,40
1387,05	1247,62	1478,92	1258,86	1401,93	1255,85	1328,70	1455,91	1343,47	1456,50	1375,15	1481,99
1335,02	1253,04	1426,45	1251,65	1422,23	1253,69	1344,46	1465,69	920,67	1463,95	1131,13	1488,48
1324,97	1261,70	1372,84	1255,78	1418,72	1264,04	1350,90	1462,04	1318,19	1468,85	1206,10	1499,64
1354,84	1258,32	1449,63	1269,72	1433,95	1255,74	1256,05	1462,72	1331,05	1448,64	1353,29	1479,03
1325,01	1248,13	1427,07	1262,82	1426,56	1253,51	1314,72	1462,02	1281,84	1437,65	1330,98	1486,80
1369,25	1246,09	1361,17	1264,14	1419,92	1252,43	1306,45	1460,47	1317,90	1467,13	1345,40	1494,27
1366,85	1252,55	1394,33	1256,89	1429,55	1253,45	1254,12	1461,12	1364,05	1456,34	1350,64	1483,17
1330,01	1255,49	1427,89	1255,88	1341,77	1256,36	1313,02	1472,99	1292,75	1452,68	1347,61	1478,31
1347,41	1248,15	1394,11	1275,68	1476,23	1258,63	1358,06	1464,60	1329,25	1454,32	1346,12	1488,78
1328,89	1247,46	1441,46	1265,68	1427,14	1253,23	1303,83	1460,70	1309,78	1459,46	1319,68	1492,05
1307,85	1261,36	1362,57	1252,28	1384,69	1288,21	1305,17	1462,59	1337,11	1464,79	1352,25	1487,16
1338,10	1256,76	1446,27	1252,27	1319,71	1263,39	1340,74	1465,27	1297,31	1443,41	1307,52	1487,97
1329,49	1240,94	1446,72	1252,91	1389,22	1258,09	1103,66	1472,56	1315,38	1451,48	1347,72	1492,20
1296,06	1271,48	1364,01	1246,25	1212,94	1255,79	1331,85	1466,71	1319,43	1458,00	1372,71	1490,53
1348,94	1271,48	1423,03	1250,77	1425,05	1279,64	1196,04	1461,72	1128,57	1464,65	1349,33	1493,33
1357,69	1249,34	1404,49	1246,71	1416,18	1255,82	1187,96	1458,26	1034,61	1449,73	1373,07	1494,64
1352,15	1249,34	1403,68	1247,95	1425,05	1263,74	1342,19	1458,61	1184,14	1458,31	1371,22	1488,29
1368,41	1249,59	1456,46	1246,06	1417,80	1269,97	1129,14	1450,43	1290,28	1449,05	1395,73	1491,47
1343,65	1255,36	1455,14	1255,63	1373,83	1269,73	1347,80	1451,64	1343,47	1460,87	1355,93	1487,30
1206,37	1245,30	1399,09	1250,71	1186,24	1261,06	1297,46	1453,38	1137,46	1460,01	1336,50	1487,83
1394,11	1269,81	1476,04	1253,03	1403,19	1266,51	1297,46	1472,38	1320,58	1461,29	1376,69	1487,99
1380,10	1248,35	1420,38	1241,98	1444,22	1243,40	1107,65	1466,29	1104,63	1447,29	1363,02	1482,76
1351,40	1255,87	1415,95	1261,62	1426,73	1250,49	1254,54	1442,79	1358,46	1455,47	1225,70	1490,02
1268,42	1261,56	1425,12	1263,43	1353,35	1251,18	1300,76	1461,97	1319,28	1449,95	1330,98	1501,54

Cenario	Coletivo										
Windows (1)		Windows (2)		Windows (3)		Linux (1)		Linux (2)		Linux (3)	
Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes
995,35	1323,68	1147,65	1331,18	600,19	1242,51	672,35	1541,50	685,02	1551,16	584,58	1566,49
1209,50	1290,47	616,55	1257,18	409,60	1251,07	1198,20	1491,56	1192,60	1483,29	1205,75	1521,32
1220,73	1321,45	1297,63	1268,13	1249,45	1250,12	1205,38	1493,27	1250,82	1479,81	1228,19	1531,24
1340,36	1298,78	1266,32	1270,26	1242,68	1248,44	1255,78	1495,50	1271,21	1487,34	1262,69	1486,31
1300,70	1302,12	1318,67	1267,84	1336,10	1273,58	1323,34	1497,71	1107,60	1490,79	1185,21	1531,95
1288,75	1297,06	1301,76	1269,09	1357,44	1251,08	1278,87	1492,13	1225,99	1486,57	1187,57	1530,88
1344,19	1291,86	1335,54	1267,44	1331,34	1247,12	1224,56	1492,38	1280,25	1485,69	1176,76	1530,91
1205,34	1284,15	1284,73	1252,83	1022,69	1213,58	1276,26	1498,69	694,85	1506,22	1247,48	1537,89
1255,17	1287,20	1296,04	1266,62	1330,22	1230,95	1167,58	1497,64	1179,86	1486,43	1300,17	1531,61
1309,97	1289,41	1300,28	1261,69	1333,66	1224,73	1287,89	1493,07	1241,21	1482,70	1325,07	1494,37
1211,73	1285,84	1349,36	1255,75	1201,02	1256,63	1271,21	1490,54	1205,57	1482,45	1105,56	1526,28
1333,28	1289,71	1295,95	1254,57	1325,42	1260,73	1216,43	1491,33	1277,64	1483,58	1299,14	1529,42
1295,10	1283,53	1282,79	1261,02	1316,95	1261,19	1306,45	1503,40	1275,72	1489,66	1262,69	1493,94
1261,62	1291,69	1208,64	1252,94	1314,32	1262,16	1255,78	1495,19	1315,29	1487,68	1143,67	1543,22
1287,57	1293,45	1155,41	1256,30	1333,84	1221,74	1319,23	1492,07	1294,84	1488,12	1241,41	1533,89
1230,61	1267,70	1261,54	1231,40	1297,07	1222,68	1293,51	1495,55	1240,31	1487,68	1231,34	1531,09
548,57	1283,09	1267,92	1264,34	1324,97	1233,98	1200,12	1493,90	1118,95	1483,67	1249,66	1526,26
1281,11	1282,45	1274,80	1256,48	1313,33	1261,77	1292,23	1493,53	1233,66	1482,74	1194,05	1530,64
1238,21	1282,44	1235,43	1263,21	1349,67	1267,83	1128,19	1494,63	1272,41	1485,80	1248,08	1526,88
1270,41	1299,60	1246,63	1275,66	1243,05	1268,43	1164,04	1490,88	1259,92	1483,44	1271,05	1491,74
555,75	1277,46	1247,50	1237,81	1336,10	1221,34	781,04	1488,64	1220,56	1484,74	1245,99	1525,07
1347,16	1299,48	1319,30	1267,33	1316,95	1261,85	1314,05	1494,96	1315,29	1486,59	1301,66	1489,20
1318,87	1301,88	1260,34	1258,33	1351,16	1225,93	1316,57	1495,48	1241,64	1487,43	1237,51	1490,59
1286,99	1298,65	1310,05	1264,25	1247,32	1234,01	1253,91	1487,20	1276,21	1482,02	1283,38	1539,05
1312,99	1297,69	1372,17	1268,05	1239,87	1229,14	1150,82	1493,34	1234,75	1485,15	1259,92	1487,52
1218,23	1304,65	1344,33	1252,65	1333,66	1270,10	1252,02	1487,91	1224,88	1485,27	1211,20	1526,18
1287,76	1294,27	1321,04	1257,88	1327,25	1237,02	707,01	1489,05	1293,51	1479,66	1297,46	1519,59
1258,39	1293,12	1306,58	1266,43	1330,01	1263,22	1287,44	1493,62	1296,08	1483,48	1301,66	1528,26
1300,01	1283,66	1348,53	1257,34	1223,96	1258,43	1250,91	1488,35	1332,80	1484,57	1283,24	1521,08
1262,98	1244,90	1320,79	1240,21	1308,20	1238,35	1237,20	1492,19	1251,07	1490,14	1278,12	1520,28
1241,70	1261,84	1347,41	1237,18	1234,53	1250,18	1271,21	1493,33	1185,70	1483,30	1277,83	1503,15
1322,67	1284,54	1257,67	1261,25	1205,09	1271,21	1197,60	1490,65	1272,49	1486,60	1259,92	1521,21
1307,34	1283,45	1273,20	1248,72	1288,83	1240,92	1214,65	1491,44	1258,39	1479,56	1259,77	1524,43
448,22	1252,82	1301,36	1234,13	1325,67	1250,98	1234,66	1490,77	1240,43	1480,66	1249,09	1525,22
1304,50	1291,40	1300,15	1257,89	1278,27	1245,05	1233,51	1491,94	1250,82	1480,49	1244,18	1492,30
1233,37	1278,91	1169,01	1252,79	1323,83	1254,51	1268,82	1490,57	1217,35	1488,66	1258,24	1486,15
1298,32	1288,08	1286,42	1257,12	1287,07	1285,68	1188,81	1476,33	1214,40	1473,21	1179,11	1504,67
1315,52	1274,89	1314,01	1247,58	1309,74	1232,54	1200,92	1463,74	1293,51	1438,08	1319,28	1504,95
1267,10	1291,88	1328,00	1256,15	1226,59	1245,04	1221,82	1491,03	1223,20	1481,25	1228,63	1528,96
1166,04	1289,01	1246,47	1254,08	1223,36	1245,86	1267,07	1498,30	1315,29	1477,53	1339,17	1522,99
1255,15	1296,29	1262,53	1253,53	1278,09	1245,62	1195,57	1491,60	1222,56	1485,31	1208,97	1486,09
1230,11	1288,08	1321,43	1253,26	1322,69	1276,30	1314,05	1498,77	1255,78	1488,56	1283,17	1512,47
1283,99	1292,85	1297,10	1255,60	1271,15	1276,31	1196,97	1491,00	1134,44	1484,41	1222,06	1524,34
1163,01	1297,22	1316,44	1261,76	1256,22	1244,88	1263,85	1497,02	1245,66	1483,35	1259,92	1493,06
1247,39	1289,27	1295,24	1264,78	1352,80	1243,78	1271,03	1494,56	1268,77	1482,43	1228,33	1526,41
1255,78	1288,55	1392,71	1264,19	1355,06	1234,02	1294,84	1494,29	1276,26	1481,47	1219,63	1536,92
1326,49	1291,42	1308,10	1254,55	1329,12	1241,60	1271,21	1489,74	1239,11	1483,52	1276,40	1528,75
1202,66	1296,55	1365,37	1254,56	1263,52	1265,19	1216,13	1485,27	1275,02	1483,78	1161,70	1524,26
1307,85	1285,76	1204,86	1257,73	1315,55	1232,31	1272,41	1499,89	1269,97	1487,46	1300,68	1534,53
1280,58	1287,40	1332,55	1253,23	1310,26	1225,36	1229,96	1491,68	1293,47	1475,63	1186,43	1523,18

Hypervisor	WmWare ESXI 6.5										
Cliente	Raspberry Pi										
Windows (1)		Windows (2)		Windows (3)		Linux (1)		Linux (2)		Linux (3)	
Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes
1313,55	1323,31	1379,81	1327,44	1320,00	1290,86	1327,88	1501,39	1281,84	1520,80	1265,53	1513,02
1402,98	1240,17	1216,39	1254,56	1393,21	1290,86	1188,18	1473,08	1300,17	1474,11	1264,55	1470,14
1409,73	1246,68	1396,80	1273,81	1264,73	1244,53	1339,17	1472,08	1283,06	1459,74	1276,97	1474,41
1237,68	1239,89	1382,72	1295,96	1411,57	1235,32	1107,65	1461,55	1267,70	1478,50	1340,95	1460,27
1343,61	1235,07	1410,02	1271,73	1433,56	1234,30	1338,03	1476,92	1042,96	1473,51	1104,62	1484,84
632,89	1237,41	1424,25	1268,38	1386,21	1244,38	1346,34	1483,52	761,37	1466,09	1085,00	1475,73
1347,18	1231,71	1333,95	1234,88	1334,36	1244,78	1342,19	1475,82	1300,17	1452,26	1094,63	1478,40
1301,06	1237,95	1406,63	1247,35	1400,35	1231,02	1266,94	1474,79	1305,77	1465,95	1280,08	1469,71
1345,85	1251,43	1364,79	1262,14	1336,59	1252,11	1280,08	1484,22	1319,23	1468,08	1163,34	1484,93
1356,44	1254,52	1393,95	1256,53	1326,29	1237,93	1281,86	1478,20	1322,04	1487,16	1277,54	1474,16
1309,52	1244,71	1401,93	1251,21	1425,75	1248,45	674,66	1475,46	1169,00	1468,93	1320,92	1474,57
1317,07	1241,09	1364,01	1279,70	1435,08	1249,21	1110,88	1466,91	1271,34	1468,27	1279,07	1480,90
1230,77	1241,66	1374,86	1253,06	1272,49	1241,93	1342,19	1472,89	1358,06	1469,80	1310,59	1479,85
1287,46	1252,34	1387,38	1238,27	1411,57	1238,04	1099,42	1473,65	1241,71	1461,83	1323,42	1478,51
1264,57	1253,66	1299,82	1262,22	1312,63	1251,15	1339,46	1465,15	1307,78	1461,15	1343,31	1465,16
1306,31	1227,89	1339,99	1257,46	1436,80	1238,69	1366,76	1476,12	1107,23	1471,91	1300,07	1460,37
1353,34	1237,31	1366,84	1258,74	1457,98	1238,69	1275,02	1497,83	1310,58	1482,48	1305,17	1473,98
1387,22	1238,30	1435,69	1248,26	1435,40	1244,85	1115,92	1473,24	1323,53	1458,59	1341,88	1468,27
1366,77	1224,79	1365,37	1252,03	1321,15	1242,17	1289,88	1479,27	1231,47	1472,93	1271,55	1478,81
1306,45	1256,74	1383,22	1250,58	1408,58	1253,90	687,54	1485,19	1294,75	1461,55	1310,14	1479,06
1366,84	1244,45	1399,71	1242,32	1436,55	1241,12	1301,50	1488,80	1267,62	1460,06	1292,49	1475,52
1308,91	1238,48	1439,13	1264,81	1416,17	1247,67	1292,75	1464,95	1158,67	1468,29	1271,68	1476,21
1421,26	1226,06	1405,55	1244,65	1388,78	1240,14	1344,80	1473,06	1301,50	1477,01	1344,80	1465,45
1368,36	1228,48	1340,81	1257,22	1209,82	1257,49	1305,89	1474,89	1257,25	1478,98	1316,62	1471,66
1340,84	1240,22	1371,32	1258,04	1432,12	1257,28	1322,04	1476,66	1276,21	1467,36	1339,27	1474,80
1471,02	1240,22	1400,35	1258,16	1408,65	1243,88	1181,53	1475,91	1288,95	1467,45	888,49	1467,45
1362,53	1234,97	1398,24	1258,45	1396,16	1245,86	1191,74	1476,17	1280,35	1461,42	1186,88	1469,92
1407,18	1228,34	1351,50	1261,05	1435,03	1244,37	1363,02	1480,18	1290,62	1467,58	1319,23	1471,12
1329,27	1244,74	1188,11	1259,94	1393,21	1246,06	1325,39	1482,56	1245,11	1471,12	1246,17	1474,30
1325,29	1237,17	1435,20	1263,25	1413,01	1231,93	1180,10	1472,72	1264,02	1458,67	1245,14	1475,18
1424,91	1245,42	1411,73	1276,56	1405,24	1252,71	1358,63	1501,24	1304,53	1471,58	1256,22	1466,61
1430,65	1249,56	1334,96	1263,20	1456,46	1246,90	1326,45	1490,25	1346,18	1467,68	1295,02	1474,85
1417,64	1262,77	1390,30	1250,46	1430,88	1244,73	1308,45	1486,31	1302,99	1465,95	1344,69	1479,46
1347,02	1254,22	1457,98	1248,42	1419,29	1255,17	1331,05	1474,28	1329,37	1474,13	1320,61	1474,81
1395,40	1245,52	1391,69	1261,71	1393,21	1229,32	1295,02	1481,89	1346,18	1473,41	1284,55	1479,97
1436,64	1252,28	1387,38	1257,72	1351,38	1238,99	1344,69	1464,00	1322,46	1468,28	1280,00	1476,03
1318,35	1250,13	1403,64	1282,67	1435,08	1247,55	1245,22	1471,85	1243,97	1465,90	1293,87	1481,40
1374,57	1253,02	1358,59	1272,28	1414,48	1249,82	1320,71	1475,95	1287,47	1456,44	1320,92	1477,31
1395,79	1264,55	1398,55	1263,60	1411,49	1249,64	1298,74	1460,89	1347,61	1481,36	1311,70	1480,90
1278,60	1245,32	1398,24	1257,81	1352,85	1248,88	1323,83	1475,58	1322,04	1442,13	1183,78	1486,99
1374,86	1239,08	1374,19	1247,23	1333,35	1236,97	1069,21	1480,45	1308,83	1474,71	1321,99	1470,54
1298,38	1251,22	1393,30	1257,57	1394,77	1249,61	1320,92	1473,84	1290,04	1465,53	1276,21	1476,39
1399,99	1261,38	1411,73	1251,02	1430,72	1242,32	1270,46	1470,70	1365,33	1476,97	1322,04	1466,20
1421,83	1268,68	1394,77	1268,54	1395,47	1254,47	1098,64	1485,91	1284,55	1466,89	1242,96	1465,96
1396,55	1261,88	1390,46	1274,25	1375,75	1249,31	1270,76	1473,48	1338,03	1471,99	1289,60	1480,24
1351,50	1252,86	1388,82	1256,06	1436,55	1250,27	1325,07	1470,71	1329,33	1479,90	1341,88	1483,85
617,50	1282,75	1310,42	1259,05	1276,96	1242,51	1302,99	1473,86	1346,18	1457,37	1314,18	1478,72
272,01	1250,88	1346,04	1262,30	1436,64	1247,09	1330,76	1477,95	1274,36	1473,17	1312,85	1478,96
670,49	1276,64	1426,38	1258,11	1321,08	1258,61	1309,49	1483,25	1283,06	1455,19	1258,11	1479,30
954,96	1269,34	1247,30	1262,93	1408,65	1264,12	1290,04	1479,72	1288,76	1464,16	1168,10	1471,43

Cenario	Coletivo										
Windows (1)		Windows (2)		Windows (3)		Linux (1)		Linux (2)		Linux (3)	
Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes
385,37	1379,30	318,28	1292,39	657,39	1331,95	615,75	1555,60	591,96	1527,10	605,36	1542,59
1326,96	1301,84	1272,54	1291,36	1302,01	1283,55	1123,73	1520,12	1262,69	1500,48	1110,46	1507,82
1284,10	1309,92	1253,34	1301,10	1246,32	1292,07	1234,32	1505,27	1236,06	1500,62	1237,27	1490,23
1171,45	1307,31	1285,78	1309,17	373,98	1290,11	1232,31	1508,26	1218,12	1513,53	1073,04	1495,57
976,58	1309,44	1179,99	1306,66	1173,95	1288,18	1162,91	1506,97	1199,33	1515,74	1208,00	1503,00
553,25	1323,36	1218,92	1300,14	1103,12	1296,05	1232,40	1510,46	1272,49	1508,48	1223,35	1504,98
596,87	1308,54	588,73	1280,58	1272,95	1302,76	1223,35	1504,89	1189,98	1516,04	1253,78	1497,65
1324,86	1309,19	1116,87	1307,10	1235,81	1296,76	1248,55	1506,93	1259,72	1516,04	1240,95	1502,99
1122,69	1309,14	1195,76	1286,91	1309,75	1306,56	1251,07	1506,62	1298,74	1519,93	1280,25	1503,46
1288,49	1322,72	1256,62	1307,68	1314,69	1300,16	1226,60	1503,86	1248,70	1511,48	1201,15	1503,24
1322,54	1304,36	1280,46	1278,73	1252,66	1301,48	1184,22	1507,58	1298,89	1504,62	1202,05	1493,16
1343,29	1306,52	1182,95	1316,88	1236,93	1289,66	1247,92	1504,67	1223,10	1531,07	1203,36	1506,41
1281,85	1311,06	1074,91	1298,44	1287,18	1291,78	1253,34	1514,89	1259,36	1513,97	1218,05	1504,75
1325,04	1305,50	1199,07	1290,63	1216,94	1257,78	1188,51	1510,82	1250,12	1499,61	1210,52	1495,69
1292,53	1297,99	1242,55	1330,54	1243,85	1303,22	1119,70	1507,82	919,71	1507,46	1229,15	1492,04
1172,14	1268,46	1280,65	1299,20	1298,97	1294,92	1221,05	1519,92	1274,05	1511,21	1253,26	1497,40
1354,60	1310,63	1252,36	1319,90	1331,19	1285,06	1240,44	1517,37	1204,18	1507,86	1239,88	1500,16
1215,94	1310,89	1252,61	1297,82	546,53	1297,05	1197,71	1514,38	1257,11	1496,10	1181,53	1506,45
1304,75	1298,95	1268,45	1291,82	1330,21	1284,20	1248,70	1504,28	1298,74	1512,02	1237,54	1491,26
1262,02	1316,62	1279,29	1303,56	1335,89	1284,75	1283,04	1511,83	1152,57	1503,04	1201,15	1499,38
1246,06	1305,60	1284,55	1297,73	1328,56	1285,10	1275,20	1511,77	1259,77	1513,37	1057,83	1493,18
1220,73	1304,39	1292,82	1311,04	1345,85	1289,19	1212,06	1508,49	1264,10	1509,70	1257,25	1499,32
1231,53	1325,08	1234,06	1268,37	1195,09	1280,14	1238,82	1509,00	1242,90	1502,44	1089,93	1503,91
1346,86	1305,73	1214,42	1314,28	1332,84	1289,40	1225,48	1512,97	1156,91	1503,51	1220,64	1499,51
1224,71	1320,57	1284,42	1296,28	1290,28	1292,29	1199,38	1512,61	957,74	1510,19	1259,77	1500,62
1280,53	1296,02	1293,68	1275,66	1311,77	1273,04	1208,83	1513,32	1281,27	1509,40	1206,86	1491,58
1272,76	1294,09	1262,84	1283,24	1327,30	1276,18	1250,91	1518,28	1245,51	1506,96	1178,72	1515,11
1292,98	1323,01	1318,18	1292,09	1281,85	1289,78	1251,31	1512,67	1301,50	1500,74	1224,68	1493,33
1315,62	1301,21	1209,63	1274,05	1291,84	1277,80	1197,16	1504,04	1253,26	1502,35	1276,26	1501,97
1311,70	1309,68	1334,73	1317,25	1311,35	1281,58	1181,53	1508,57	1224,99	1513,21	1223,35	1499,88
1232,00	1313,18	1306,53	1299,18	1331,90	1290,27	1268,94	1507,98	1284,96	1514,53	1197,32	1509,88
1293,79	1307,57	1277,96	1278,44	1248,61	1275,29	1140,24	1512,20	1186,07	1504,22	1259,72	1499,80
1288,76	1310,73	1279,29	1295,93	1318,24	1290,44	1231,28	1507,44	1300,17	1504,94	1167,59	1500,48
1273,55	1324,14	1292,11	1309,32	1334,53	1301,62	1250,82	1507,39	1275,20	1503,69	1241,26	1496,96
1215,44	1311,72	1232,05	1311,01	1297,78	1285,71	1158,31	1501,59	1191,77	1503,39	1211,50	1497,89
1342,75	1318,48	1308,64	1308,16	1315,69	1304,02	1280,83	1503,70	1297,46	1514,49	1233,89	1496,00
1224,05	1306,56	1350,30	1325,77	1332,84	1284,27	679,71	1511,79	1184,74	1514,06	1218,12	1504,83
1287,29	1322,03	1276,76	1300,33	1306,58	1288,15	1263,85	1500,15	1191,12	1502,35	1164,20	1503,11
1322,90	1320,15	1267,12	1305,28	1295,09	1294,53	263,07	1511,62	1240,97	1507,62	1245,36	1499,88
1290,09	1319,38	1303,90	1327,38	767,60	1292,82	367,18	1497,44	1234,83	1498,01	1223,18	1502,89
1285,99	1296,24	1322,20	1303,67	1312,44	1297,26	530,52	1520,77	1247,92	1514,70	1255,78	1518,72
1341,56	1304,74	1263,32	1274,36	1269,96	1287,11	433,13	1503,09	1225,41	1508,79	1024,41	1496,62
1155,73	1313,59	1275,77	1300,45	1315,71	1300,05	520,99	1516,06	1297,46	1502,77	1296,08	1503,07
1307,19	1320,65	1267,12	1265,58	1346,11	1288,96	1198,80	1502,03	1204,61	1498,15	1277,54	1499,83
1309,75	1304,61	1305,09	1313,49	1309,36	1287,88	1291,16	1506,86	1280,35	1523,75	1238,38	1496,13
1327,87	1319,88	1225,43	1267,06	1220,79	1286,20	1249,62	1511,18	739,87	1513,62	1203,36	1502,47
1356,44	1314,22	1301,00	1299,26	1309,75	1289,25	1161,87	1506,81	1241,26	1502,83	1185,52	1500,48
1262,12	1300,89	1327,28	1313,30	1295,93	1302,61	1290,28	1509,42	1244,18	1515,90	1241,26	1498,97
1320,53	1321,81	1273,14	1319,94	1331,19	1301,17	1210,52	1504,49	1235,43	1504,71	1250,82	1493,73
1313,84	1316,57		1303,28	1322,33	1293,74	1241,93	1503,36	1254,54	1502,54	1219,38	1492,42

Hypervisor	Hyper-v 2016										
Cliente	Raspberry Pi										
Cenário	Individual										
Windows (1)		Windows (2)		Windows (3)		Linux (1)		Linux (2)		Linux (3)	
Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes
1113,07	1548,61	605,69	1632,38	1404,66	1846,51	1008,27	1714,04	1091,81	1695,19	1018,20	1842,56
1314,86	1410,30	1034,77	1386,01	1248,81	1581,61	968,29	1648,66	1046,51	1609,27	1097,59	1661,07
1146,47	1410,41	1128,89	1408,65	993,46	1410,00	1137,38	1661,51	1074,96	1626,59	1105,66	1682,43
1085,27	1774,02	1075,22	1527,32	1114,05	1372,86	985,21	1666,54	1091,69	1622,40	1036,53	1667,89
1132,00	1419,35	1115,91	1450,92	1142,68	1480,26	924,04	1661,52	1120,08	1628,76	1169,80	1685,99
902,37	1428,53	1154,82	1534,76	1122,93	1390,77	1268,80	1675,93	1066,02	1632,37	998,97	1682,34
1093,85	1414,38	1139,82	1529,84	1121,30	1552,87	1136,62	1652,69	983,15	1620,28	1106,12	1809,66
1268,84	1423,64	1175,49	1507,89	1122,93	1421,08	972,76	1669,70	1135,03	1629,97	1110,89	1678,00
1045,67	1648,54	1134,12	1413,02	655,30	1398,93	1152,31	1655,70	1118,94	1609,72	1123,00	1665,20
1097,07	1405,59	1128,78	1532,67	1099,93	1392,73	1247,45	1660,01	1104,99	1627,89	1078,86	1708,39
1072,03	1600,84	1078,39	1393,30	901,77	1404,49	1102,23	1637,90	1033,16	1609,66	1074,14	1664,85
1026,89	1537,63	926,51	1404,43	1122,93	1539,02	1098,99	1659,59	1081,87	1630,65	1070,67	1676,81
1203,44	1413,19	1244,08	1401,96	1111,04	1402,06	1298,69	1654,84	1105,26	1630,65	1068,94	1679,02
1115,67	1428,48	987,21	1400,91	1109,74	1420,55	865,71	1984,31	1119,75	1638,88	1097,53	1677,98
1066,27	1718,20	933,50	1430,71	1096,41	1403,43	1030,80	1669,22	1097,93	1635,26	1100,76	1658,98
1125,37	1469,28	1124,71	1387,97	1157,85	1505,25	1086,37	1706,84	1063,75	1629,65	1133,78	1676,34
1073,73	1431,34	1066,34	1479,37	918,67	1411,41	1065,06	2201,96	1150,78	1615,44	1075,37	1680,05
1083,15	1437,14	757,36	1721,44	1004,82	1410,73	1063,30	1856,17	1120,08	1621,57	1141,23	1669,26
715,76	1418,43	1125,70	1401,05	1010,12	1426,04	1326,44	1738,22	1152,31	1629,85	1092,06	1681,42
825,67	1418,62	1102,54	1392,93	1076,61	1400,90	1120,48	1656,86	1116,23	1616,03	1077,69	1677,44
988,76	1547,20	1127,22	1483,21	1088,40	1390,06	1191,74	1677,22	1004,62	1621,30	1137,50	1666,40
1126,16	1533,26	1072,76	1525,92	769,02	1414,07	1058,67	1654,46	1148,38	1629,17	1010,42	1683,11
1128,81	1412,29	939,07	1417,71	1151,76	1549,82	1050,55	1668,47	1082,88	1627,90	1125,71	1678,51
1407,14	1430,00	1175,45	1395,14	954,96	1399,19	969,29	1677,04	1102,99	1635,12	1212,27	1674,13
1124,08	1573,53	698,91	1406,32	1103,04	1411,57	1060,04	1652,67	1118,50	1613,68	1082,14	1673,61
960,64	1420,86	1061,81	1465,35	1138,11	1385,48	1010,27	1661,12	1165,91	1630,08	1101,77	1667,32
1032,16	1426,49	1111,95	1550,47	1027,92	1563,66	1014,92	1665,29	1051,00	1616,87	1067,48	1666,76
1089,66	1648,99	1111,14	1512,66	1169,16	1381,96	1285,91	1660,19	1058,67	1617,45	1097,30	1678,03
1132,39	1416,17	1093,44	1612,35	1081,42	1509,17	1044,83	1675,02	1050,06	1679,49	1029,24	1673,47
1071,41	1557,01	1028,25	1460,49	1034,21	1590,52	1120,94	1657,52	1150,31	1625,11	1121,72	1682,48
1116,44	1522,84	1120,55	1394,76	1161,95	1466,47	973,47	1665,64	1221,93	1596,78	1105,36	1661,38
979,73	1404,55	1121,30	1404,90	930,63	1401,52	1077,45	1663,48	1060,91	1616,76	1073,17	1677,59
999,50	1426,05	1124,23	1654,41	1081,98	1561,84	1027,77	1661,29	1107,55	1632,90	1064,69	1669,16
1030,24	1491,71	1106,84	1550,71	1041,61	1612,38	1071,87	1833,26	1079,74	1630,23	1169,80	1677,56
1059,98	1441,85	1122,78	1590,77	1132,06	1595,78	1102,92	1655,88	1113,34	1626,95	1189,53	1676,05
943,29	1430,74	1095,56	1693,74	1069,98	1410,49	1061,54	1754,14	927,05	1630,32	1106,90	1684,99
1080,59	1500,22	701,68	1561,98	1139,34	1585,24	950,62	1671,09	1046,57	1748,67	1067,47	1827,99
1054,65	1410,98	677,47	1514,12	1115,57	1550,10	1078,29	1684,28	1128,20	1617,51	1123,55	1649,74
1094,90	1608,09	1074,76	1404,89	1154,75	1514,88	1154,83	1658,40	1047,79	1627,63	1090,97	1669,34
1112,92	1795,16	986,06	1407,78	1105,02	1409,63	1339,78	1671,54	1067,74	1715,22	1076,53	1666,90
797,73	1517,53	1095,29	1484,05	1091,01	1525,96	1072,99	1657,05	1132,63	1611,90	1061,69	1661,54
1083,32	1397,67	1002,06	1533,19	1116,14	1406,05	1191,30	1677,04	1164,29	1625,19	1124,62	1678,51
960,81	1603,01	1177,10	1606,93	1036,28	1403,56	1081,04	1663,71	1086,64	1618,96	1107,70	1667,68
1036,35	1412,57	1005,35	1902,45	962,09	1608,15	1024,73	1663,77	1200,87	1642,62	1111,54	1676,46
1105,55	1425,23	1105,75	1477,73	1013,87	1396,82	1324,91	1659,30	1072,30	1627,23	1090,79	1664,82
1093,05	1416,21	1091,27	1398,60	1048,15	1506,30	1074,88	1663,34	1088,56	1633,30	1093,31	1670,76
1115,72	1417,84	703,80	1480,16	1105,30	1402,65	1137,80	1651,87	1131,20	1625,83	1139,23	1683,10
1072,90	1419,41	1073,36	1527,31	1003,21	1679,75	1152,75	1664,89	1165,78	1639,08	1349,11	1676,54
1088,92	1416,49	980,91	1570,01	1122,74	1529,74	1115,47	1681,07	1203,57	1618,60	1268,80	1669,44
1060,56	1409,85	1067,48	1606,88	1142,33	1389,55	1207,35	1661,30	1089,01	1624,76	1054,40	1487,27

Cenario	Coletivo										
Windows (1)		Windows (2)		Windows (3)		Linux (1)		Linux (2)		Linux (3)	
Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes
351,50	1329,82	247,28	1350,65	409,01	1485,75	1049,18	1631,31	1110,11	1513,33	1169,95	1736,75
232,68	1385,86	1011,87	1427,85	1017,75	1425,34	620,43	1506,49	1052,25	1484,67	590,23	1519,66
1239,28	1333,28	987,07	1460,97	984,15	1398,16	1169,03	1500,46	1170,28	1483,84	1020,61	1521,12
1092,32	1469,54	1007,28	1370,60	1072,18	1511,95	1023,04	1507,52	1252,88	1481,50	1008,90	1523,50
1154,91	1550,74	1296,32	1493,40	1069,05	1499,17	1199,15	1507,04	1076,33	1483,37	678,88	1526,92
1058,11	1448,50	1199,08	1441,99	1075,76	1443,63	939,05	1504,98	1017,87	1483,77	1063,89	1522,39
1169,03	1318,29	1078,24	1258,90	948,56	1310,55	1033,42	1502,10	1225,48	1484,08	1133,78	1523,95
991,96	1449,20	1272,59	1433,15	1007,20	1458,01	1064,71	1505,70	571,81	1483,88	1023,34	1529,20
989,17	1443,01	1063,45	1444,88	1082,91	1432,94	1140,96	1500,88	1143,75	1482,23	1027,24	1517,91
1190,76	1457,32	1246,62	1437,47	1226,36	1451,62	1031,58	1496,32	1203,57	1478,10	1123,27	1523,27
1001,64	1430,69	1284,89	1401,10	1119,90	1457,67	1043,96	1505,89	1016,05	1483,12	1074,57	1529,72
1257,74	1434,10	1068,45	1426,70	1025,58	1501,63	1117,00	1496,47	1090,60	1488,34	922,00	1526,41
1108,38	1414,20	1102,95	1448,18	1081,76	1439,43	1038,01	1509,51	957,23	1500,04	1079,62	1527,69
1091,31	1405,21	1116,38	1407,83	1013,89	1449,79	1053,33	1504,67	1234,10	1479,44	1143,83	1524,72
1075,24	1363,22	1297,22	1260,34	1112,54	1377,59	1175,55	1500,59	1062,82	1485,04	1109,44	1520,70
1286,83	1340,36	1320,29	1261,48	1109,74	1424,21	1093,38	1502,95	1028,55	1483,74	1002,50	1522,17
1172,24	1435,16	1335,80	1425,14	1114,19	1434,45	1138,62	1503,60	1203,14	1476,35	761,55	1531,22
1132,03	1431,91	976,06	1401,66	1099,69	1450,00	1155,65	1505,48	1085,80	1493,47	1077,43	1523,24
780,94	1444,77	1296,20	1438,16	1139,27	1478,66	1053,79	1499,83	1135,07	1481,17	1140,55	1520,14
1299,40	1307,40	1156,56	1260,00	975,11	1330,17	1179,50	1509,73	1111,07	1483,43	1047,37	1522,75
1140,95	1430,71	1216,82	1460,68	1364,85	1456,80	632,28	1501,14	621,15	1484,78	1047,27	1523,94
1131,18	1341,99	1357,75	1253,04	1108,38	1403,99	1254,67	1512,07	1268,15	1481,11	1272,41	1517,42
1113,15	1477,00	829,46	1487,01	1017,76	1492,43	1154,83	1505,65	1151,63	1480,45	1042,22	1520,28
1241,96	1282,11	1252,18	1243,91	1092,04	1367,96	1035,33	1503,50	1018,38	1482,85	1002,14	1525,63
1208,89	1317,91	1233,07	1375,17	1115,59	1342,36	1126,98	1504,49	1200,87	1506,59	1091,73	1521,73
1051,98	1325,39	1116,14	1278,70	1008,38	1357,36	1118,06	1508,92	562,05	1480,95	1023,82	1522,60
1294,13	1424,58	1328,71	1403,38	1056,29	1467,25	1124,82	1499,55	586,04	1482,54	1093,79	1517,58
1053,00	1414,66	1242,78	1430,01	1140,95	1444,67	1233,97	1500,63	1134,21	1476,88	1104,62	1524,73
1185,50	1342,44	1352,30	1352,51	1117,19	1339,73	1044,02	1513,39	1076,53	1489,67	1167,76	1524,82
1114,19	1435,22	1243,51	1250,83	1085,02	1443,10	1056,27	1504,86	1063,75	1479,28	1098,50	1516,31
967,69	1435,22	1107,44	1264,75	1054,67	1355,86	1040,36	1504,20	1022,77	1480,90	932,08	1519,48
1055,49	1413,41	1130,37	1250,83	421,03	1431,37	1089,31	1507,21	1101,03	1481,69	1039,31	1516,49
1368,14	1447,38	1084,14	1249,73	1329,39	1473,99	1005,13	1499,24	1236,64	1483,45	1046,90	1519,32
1318,14	1383,68	1109,07	1407,39	1366,84	1452,46	1189,15	1502,21	1071,97	1504,55	980,03	1520,59
975,42	1343,05	991,04	1360,32	986,23	1366,92	1109,44	1512,99	1078,45	1482,46	1125,19	1525,85
1124,30	1424,60	1254,40	1466,49	1118,49	1444,35	1203,91	1502,26	1193,91	1485,21	1073,83	1522,86
557,61	1347,94	1106,10	1387,64	1095,31	1357,37	727,95	1506,61	1012,64	1483,42	1002,97	1521,79
1085,75	1384,15	1069,51	1246,96	1085,73	1373,98	1061,69	1506,62	1121,95	1476,07	1076,01	1520,13
1255,48	1416,24	383,82	1423,66	1049,52	1435,46	1135,03	1504,77	969,47	1484,78	1118,20	1527,30
1054,25	1392,23	1320,53	1425,86	1124,23	1426,30	1051,95	1500,58	981,36	1479,69	1112,40	1521,17
1154,91	1454,74	1115,67	1441,63	1315,27	1442,49	1243,46	1503,30	1153,07	1501,99	1040,21	1522,75
1266,57	1397,59	1167,81	1395,67	1088,64	1429,77	1291,03	1502,54	1089,29	1498,12	770,31	1519,96
948,07	1323,44	419,67	1431,39	301,90	1360,01	1051,73	1504,22	1217,33	1513,80	1205,36	1523,35
1115,24	1361,94	1120,53	1259,69	1060,37	1326,74	1320,71	1504,32	990,50	1483,05	1082,49	1522,16
1067,76	1413,83	1095,05	1298,84	1058,37	1445,66	1174,08	1504,20	1137,80	1480,22	1058,60	1525,08
1071,60	1265,18	1029,94	1285,10	1043,61	1269,48	984,79	1502,32	1092,03	1481,82	1080,58	1523,86
1225,61	1339,60	1039,05	1272,12	1081,42	1365,76	397,78	1506,34	1251,07	1473,78	985,55	1523,26
1167,90	1372,61	1270,17	1483,52	1147,10	1390,18	1146,61	1505,99	1149,66	1474,54	1056,71	1526,77
1373,11	1466,89	1201,61	1251,51	1121,99	1448,49	1138,18	1499,83	1124,30	1486,01	1045,38	1526,62
1145,50	1417,38	1352,30	1423,95	1073,50	1440,42	1168,00	1507,65	1129,79		1066,16	1524,18

APÊNDICE B – Valores obtidos dos *benchmarks* com os computadores clientes

Hypervisor	XenServer 7.4										
Cliente	PC										
Cenário	Individual										
Windows (1)		Windows (2)		Windows (3)		Linux (1)		Linux (2)		Linux (3)	
Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes
725,56	1255,76	1368,43	1413,48	645,95	1313,31	991,87	1492,82	1194,85	1550,86	898,02	1499,39
695,18	1309,73	1383,39	1279,59	1281,09	1260,90	1329,05	1445,11	1361,24	1474,23	625,66	1480,61
1311,56	1240,45	1363,93	1306,18	1366,77	1271,91	1344,69	1460,14	1294,84	1486,46	761,05	1479,97
1222,51	1273,27	1379,08	1314,02	1381,78	1278,17	1326,34	1461,69	1361,34	1480,01	576,03	1484,02
808,23	1245,16	1380,48	1283,71	1368,24	1280,67	1283,06	1456,04	1300,38	1489,41	558,14	1496,97
1223,05	1241,92	1357,44	1286,67	1226,92	1284,38	1344,69	1443,48	1312,85	1481,53	560,25	1488,40
1129,61	1246,98	1316,39	1307,23	1359,81	1301,31	1305,80	1455,95	1323,53	1476,21	939,73	1489,00
1281,89	1258,07	1362,68	1271,28	1249,38	1273,59	1293,64	1460,85	1297,36	1482,79	350,78	1488,91
1266,15	1254,95	1388,75	1248,57	1314,61	1277,61	1340,55	1450,13	1262,48	1486,75	528,52	1491,85
1251,20	1257,35	1345,51	1238,33	1363,93	1286,77	1343,47	1464,23	1347,61	1479,57	542,16	1492,28
1266,11	1249,58	628,31	1243,45	1361,17	1280,19	1320,61	1454,87	1343,26	1483,09	596,60	1494,18
1275,46	1249,60	1215,64	1241,39	1380,48	1285,19	1325,92	1443,12	1354,91	1486,50	1189,99	1491,57
1224,47	1254,17	1325,04	1257,69	1258,20	1281,93	1316,62	1444,58	1046,85	1484,98	1236,12	1494,30
1336,42	1255,44	1384,47	1246,72	1380,35	1282,48	1366,76	1458,96	1287,24	1491,07	1294,84	1493,06
1303,90	1250,39	1236,66	1255,56	1401,62	1285,47	1281,68	1455,61	1340,70	1478,71	308,07	1488,72
1323,15	1258,59	1372,57	1260,79	1361,24	1278,18	1340,55	1462,84	1302,88	1477,33	712,35	1489,23
1344,54	1253,97	1290,47	1257,08	1271,56	1282,00	1340,70	1451,59	1322,04	1486,42	425,19	1491,22
1408,65	1254,74	1352,15	1252,45	1135,80	1278,10	1320,71	1448,70	1186,72	1482,64	605,93	1489,13
1310,89	1261,59	1377,98	1247,92	1272,96	1278,26	1347,61	1454,47	1346,18	1494,04	867,78	1492,37
1405,74	1263,76	1357,18	1252,44	1331,34	1272,98	1311,16	1460,70	1322,46	1487,75	624,53	1490,10
1402,98	1247,21	1395,29	1245,96	1336,22	1272,20	1343,47	1462,33	1333,86	1571,12	1316,93	1491,38
1160,59	1248,73	1397,85	1255,50	1302,36	1278,25	1347,72	1457,73	1369,68	1481,93	618,79	1488,84
1342,75	1250,06	1370,21	1251,52	447,58	1282,78	1339,75	1465,82	1298,74	1484,81	1343,31	1493,52
1218,01	1247,96	1321,15	1246,68	1334,73	1267,56	1335,68	1465,19	1319,28	1483,79	1298,74	1496,07
1305,99	1243,64	1369,68	1253,86	1231,80	1280,06	1289,24	1451,86	1298,74	1490,35	1261,77	1492,71
1342,86	1251,95	1395,10	1252,33	1257,03	1251,56	1341,88	1447,21	1319,43	1481,00	1261,84	1488,49
1365,33	1265,76	1158,71	1238,46	1362,53	1261,47	1365,33	1451,09	1334,90	1486,51	1363,95	1496,13
1394,77	1254,65	1345,51	1256,85	1190,30	1278,24	1358,90	1456,51	1385,52	1477,84	1385,52	1497,59
1400,29	1256,66	1299,09	1258,50	1366,69	1275,40	1361,24	1450,81	1339,75	1502,85	1363,95	1492,39
1355,92	1255,88	1113,64	1256,65	1369,68	1279,96	1330,45	1455,15	1312,20	1487,34	1270,69	1489,54
1351,21	1251,47	1282,81	1251,14	1312,21	1277,47	1365,33	1445,79	1297,46	1483,73	1361,34	1488,19
1335,09	1258,44	1401,93	1252,62	1205,29	1275,12	1324,85	1459,93	1294,84	1483,49	1278,35	1491,50
1324,56	1261,23	1344,11	1252,57	1233,66	1281,86	1330,76	1442,98	1322,92	1485,02	1339,46	1490,41
1386,02	1263,11	1449,35	1247,19	1362,68	1276,99	1323,42	1447,55	1324,06	1476,77	1361,53	1489,33
1362,85	1246,96	1230,10	1247,82	1283,59	1287,84	1323,42	1449,77	1345,01	1486,37	1313,03	1493,98
1326,40	1259,98	1362,53	1271,76	1369,97	1283,93	1268,47	1452,39	1340,50	1477,68	1319,68	1493,26
1367,23	1259,98	1402,98	1267,63	1384,69	1281,73	1290,04	1455,40	1292,31	1483,10	1280,79	1475,40
1213,89	1251,84	1341,56	1259,00	1320,97	1281,61	1330,57	1453,56	1024,48	1474,24	1385,67	1493,11
1239,28	1265,27	1396,40	1268,11	1344,69	1276,88	1336,83	1453,31	1358,72	1482,47	1337,89	1489,10
1346,95	1255,27	1366,77	1268,23	1385,91	1273,29	1358,06	1451,78	1298,74	1476,66	1365,33	1487,55
1361,59	1267,42	1357,28	1271,69	1250,56	1280,59	1320,71	1451,16	1337,89	1484,62	1363,02	1486,54
1339,32	1247,04	1424,00	1267,60	1251,05	1272,61	1308,21	1451,86	1353,93	1484,40	1338,03	1485,29
1306,94	1256,05	1423,72	1270,40	1318,47	1276,37	1331,85	1452,89	1145,21	1479,98	1196,88	1485,57
716,15	1257,08	1272,12	1270,23	1290,13	1274,40	1316,76	1453,16	1323,42	1481,09	1362,57	1489,95
1248,71	1259,26	1386,02	1276,65	1328,59	1272,40	1344,80	1456,97	1314,41	1484,50	1257,25	1490,45
1268,52	1241,02	1354,59	1268,86	1362,68	1279,23	1357,52	1456,86	1344,69	1484,19	1198,20	1491,02
1290,33	1251,78	1287,18	1274,44	1348,39	1280,14	1368,25	1452,49	1344,92	1477,28	1290,28	1492,84
1292,11	1247,88	1376,39	1274,77	1380,48	1262,79	1337,89	1452,50	1290,62	1484,03	1361,53	1496,02
1235,72	1262,76	1314,51	1280,22	1319,71	1285,55	1286,79	1464,15	1344,80	1480,56	1277,64	1493,68
1342,75	1246,69	1357,28	1288,72	1290,67	1283,74	1335,45	1451,24	1320,71	1475,08	1253,90	1486,74

Cenario	Coletivo										
Windows (1)		Windows (2)		Windows (3)		Linux (1)		Linux (2)		Linux (3)	
Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes
598,71	1275,41	1216,70	1329,96	950,49	1274,24	644,51	1533,05	601,45	1527,90	526,19	1612,43
1245,45	1256,81	1350,04	1280,59	1330,01	1262,48	1225,30	1491,71	1211,96	1489,43	694,61	1541,19
1277,75	1209,27	1354,59	1240,35	1254,21	1230,04	1261,41	1488,90	1322,83	1487,00	1255,78	1533,02
1242,36	1261,85	1347,61	1281,89	1273,05	1268,06	1297,36	1497,18	1045,49	1492,64	1276,68	1536,32
1350,10	1266,47	1350,30	1282,69	1247,33	1262,80	1278,92	1497,00	1228,93	1486,74	1264,23	1539,49
1339,25	1257,25	1291,05	1283,28	1245,54	1267,21	1266,79	1494,78	1024,61	1485,62	1225,99	1537,70
1262,61	1270,82	1243,98	1300,53	1315,71	1293,98	1300,17	1497,82	1313,63	1492,60	1276,26	1531,28
1259,06	1263,47	1295,81	1287,71	1294,82	1288,15	1248,08	1463,79	1345,34	1495,46	1212,37	1549,03
1367,23	1244,31	1331,15	1273,42	1346,15	1261,30	1248,43	1497,59	1173,91	1490,92	1262,53	1534,14
1231,13	1263,85	1279,16	1288,42	1306,52	1281,05	1237,36	1498,10	1277,54	1497,35	1207,89	1535,42
1347,18	1259,65	1288,67	1290,73	1294,85	1277,17	1219,38	1498,03	1227,44	1489,45	1212,74	1534,56
1240,18	1258,98	1282,81	1291,27	1222,12	1274,87	1243,20	1497,53	578,50	1496,59	1245,51	1539,08
1334,53	1256,52	1351,40	1291,11	1332,48	1280,25	1190,60	1496,26	1227,44	1492,57	1208,51	1544,93
621,06	1265,68	1286,17	1286,70	1266,00	1286,68	1283,38	1497,21	1278,92	1493,78	1236,39	1538,28
1324,46	1252,97	1290,13	1285,99	1235,97	1269,99	1189,38	1482,06	1296,08	1478,82	1244,88	1504,22
1320,84	1254,41	1267,90	1282,74	1287,14	1271,86	1349,15	1498,83	1197,23	1498,91	1261,41	1537,56
1283,92	1260,31	1319,65	1284,07	1331,03	1290,78	1237,27	1492,94	1298,74	1488,43	1208,94	1538,74
1329,59	1269,64	1329,77	1292,79	1312,43	1277,34	1223,68	1498,52	1292,31	1491,92	1279,07	1541,96
1279,11	1254,82	1311,07	1287,15	1328,89	1289,51	1245,51	1498,26	1152,84	1490,33	1258,39	1538,14
1305,05	1263,31	1277,88	1272,81	1236,11	1267,17	1212,74	1495,71	1276,40	1489,38	644,97	1540,00
1322,20	1263,78	1278,27	1293,96	1305,83	1260,30	1261,20	1502,65	1266,98	1502,08	1284,47	1544,18
1263,00	1253,60	1270,64	1294,85	1245,41	1259,35	1128,43	1493,87	1226,70	1488,63	1241,66	1532,91
1329,59	1257,48	1287,43	1281,98	1250,03	1259,65	1259,92	1494,61	1249,78	1484,47	1282,33	1537,84
1347,41	1256,97	1296,00	1287,69	1240,81	1275,59	1240,85	1493,06	1279,32	1486,41	1176,02	1538,46
1255,98	1257,76	1275,46	1284,89	1244,23	1273,67	1225,27	1498,51	1223,20	1494,60	1371,40	1536,64
1213,52	1250,45	1296,40	1284,03	1353,35	1257,42	1325,07	1499,11	1207,66	1490,08	1222,77	1537,23
1330,95	1259,99	1270,76	1290,49	1330,22	1265,74	1244,01	1493,99	1246,59	1496,74	1281,68	1541,61
1247,01	1255,01	1280,99	1287,77	1353,48	1259,58	1203,73	1495,99	1203,12	1488,65	1266,98	1531,04
1245,28	1270,91	1288,49	1303,55	551,29	1278,54	1194,21	1493,85	1188,21	1493,23	1277,54	1538,84
1332,84	1255,21	1306,08	1281,85	1332,48	1261,18	1251,47	1504,09	1274,93	1491,90	1295,00	1542,32
1322,20	1261,00	1276,91	1297,63	1291,05	1274,68	1284,71	1495,55	1221,85	1490,22	1302,88	1534,35
1369,18	1264,04	1347,27	1294,30	1304,16	1269,83	1210,12	1493,90	1370,02	1486,74	1257,25	1532,94
1408,58	1266,60	1275,58	1285,95	1365,41	1276,90	1227,44	1497,45	1129,43	1485,51	1304,31	1540,38
1308,45	1259,53	1326,72	1293,33	1264,69	1271,07	1235,61	1497,62	1297,94	1485,71	1329,49	1532,40
1245,03	1255,71	1307,18	1286,42	1329,85	1263,17	1218,05	1495,46	1325,07	1492,39	1194,09	1536,60
1308,00	1261,31	1306,52	1293,47	1197,79	1268,36	1245,51	1495,21	1239,11	1490,75	1277,64	1534,33
1322,41	1257,81	1283,43	1283,33	1314,38	1265,39	1288,44	1510,50	1150,65	1495,52	1161,55	1539,39
1332,84	1268,99	1348,41	1282,59	1330,22	1271,73	1269,74	1496,15	1204,26	1497,13	1253,64	1534,81
701,04	1270,70	1160,21	1285,89	1282,52	1266,89	1262,69	1494,49	1258,39	1488,09	1268,10	1537,96
1330,95	1258,65	1315,71	1279,94	1354,84	1265,88	1265,80	1497,06	1226,53	1491,05	1239,98	1533,05
1295,09	1258,79	1295,87	1281,49	1257,32	1261,62	1304,37	1492,07	1316,62	1483,84	1232,33	1533,01
1296,00	1264,42	1315,58	1288,92	1310,86	1273,15	1275,85	1494,40	1223,99	1492,16	1283,06	1541,57
1366,27	1262,52	1329,85	1296,81	1298,44	1261,12	1153,59	1494,21	1237,82	1491,48	1193,06	1537,30
1296,12	1265,37	1353,48	1298,84	1332,98	1274,11	1159,18	1496,65	1189,39	1486,98	1111,90	1540,68
1170,33	1269,54	1257,32	1282,91	1292,11	1262,66	1276,40	1497,10	1226,40	1485,36	1257,11	1538,69
1292,97	1257,69	1313,33	1285,02	1313,33	1264,06	1146,24	1500,38	1257,06	1487,34	716,21	1533,87
1309,75	1268,09	1280,65	1288,50	1327,34	1260,71	1304,36	1499,67	1268,70	1492,93	1300,68	1539,26
1331,19	1250,62	1307,06	1277,74	1050,30	1254,73	1203,43	1499,87	1233,68	1489,51	1307,29	1542,85
1334,77	1260,06	1332,48	1285,48	1332,48	1274,91	1217,10	1491,20	1320,61	1492,15	1227,66	1537,21
1224,52	1258,20	1222,96	1287,56	1308,64	1263,89	1291,68	1505,62	1258,39	1489,75	1277,64	1537,42

Hypervisor	WmWare ESXI 6.5										
Cliente	PC										
Cenario	Individual										
Windows (1)		Windows (2)		Windows (3)		Linux (1)		Linux (2)		Linux (3)	
Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes
428,61	1350,09	736,85	1355,26	1190,58	1291,28	708,87	1575,25	1213,81	1536,90	687,22	1495,10
710,78	1358,45	1333,95	1273,70	1356,19	1233,71	1293,64	1505,27	1308,76	1501,36	631,69	1491,65
1324,19	1361,51	1323,44	1266,80	1390,22	1234,90	1345,01	1470,75	1112,60	1501,73	1202,70	1457,60
1349,01	1319,49	1411,57	1269,72	1440,49	1241,30	1334,12	1467,84	611,66	1502,21	1326,45	1474,44
1292,14	1307,47	1413,62	1264,27	639,87	1240,51	1320,02	1475,83	755,95	2995,73	1262,84	1469,45
1328,26	1307,53	1411,73	1256,59	1423,06	1234,80	1301,50	1462,27	1206,63	2012,60	1266,63	1469,48
1295,81	1308,05	1399,71	1281,47	1426,05	1230,66	402,01	1460,01	633,31	1826,25	1310,62	1468,08
1257,50	1333,21	1424,91	1262,06	1400,80	1230,66	1323,42	1476,18	695,14	1556,61	1268,37	1472,81
1326,70	1363,42	1434,04	1279,89	1410,37	1222,94	1223,87	1485,56	1219,36	1493,47	1353,64	1460,15
1253,27	1396,80	1399,99	1258,47	1400,02	1230,10	1304,31	1474,08	1241,33	1500,20	1259,53	1469,68
1299,67	1320,12	1416,67	1292,14	1448,02	1230,52	1284,55	1470,44	1221,97	1498,94	1247,39	1464,01
1258,07	1314,35	1445,13	1273,33	1442,78	1227,64	701,15	1461,99	1229,15	1498,19	1370,59	1484,75
676,57	1311,89	1404,11	1267,94	1425,95	1241,45	1320,61	1466,91	1211,24	1489,87	1286,34	1473,92
1352,35	1340,65	1347,01	1260,50	1470,78	1228,45	723,50	1468,60	1211,24	1498,65	1349,15	1461,58
1375,72	1313,82	1416,67	1263,53	1419,29	1230,63	1252,40	1460,74	1236,64	1499,83	1349,95	1471,49
742,33	1330,80	1367,92	1281,07	1396,80	1242,09	1320,61	1472,13	1214,98	1491,14	1353,29	1457,27
1343,29	1332,69	1423,98	1268,09	1448,45	1231,72	1208,78	1471,53	1200,13	1497,93	1374,32	1467,69
1344,85	1314,93	1377,35	1260,28	1424,91	1241,77	1259,92	1478,98	1319,28	1497,22	1373,07	1461,20
1269,96	1590,65	1442,88	1259,15	1424,59	1240,38	1255,87	1462,61	1318,00	1504,46	1343,47	1472,81
1038,97	1292,17	1419,82	1265,18	1465,78	1245,85	1257,11	1468,00	1300,07	1502,53	1326,68	1465,68
1164,80	1313,15	1443,33	1273,97	1429,81	1237,01	1298,69	1464,17	1296,08	1499,89	1350,76	1457,11
1293,99	1280,92	1424,91	1256,66	1404,11	1230,05	1259,72	1468,73	1297,36	1496,54	1377,14	1467,82
887,54	1291,34	509,28	1255,97	1426,82	1223,51	1243,02	1461,72	1244,42	1500,04	1354,78	1461,02
1186,17	1303,88	1462,79	1276,91	1395,01	1230,54	1281,63	1452,28	1344,69	1492,38	1350,16	1451,52
1332,84	1292,14	1420,71	1256,22	1423,47	1226,42	1257,11	1471,86	1294,84	1495,44	1272,66	1463,96
1299,80	1290,55	1397,15	1272,00	1424,91	1233,36	1232,40	1468,56	1256,66	1483,42	1323,42	1460,63
1312,44	1304,59	1428,79	1271,82	1308,18	1242,54	654,58	1473,84	1304,11	1496,23	1329,37	1466,27
1350,10	1312,17	1394,64	1265,73	1441,36	1229,88	1281,63	1474,03	1260,79	1492,38	645,09	1461,12
1303,90	1293,45	1444,80	1272,59	1442,77	1218,25	1193,29	1475,58	1287,10	1484,46	1332,65	1467,01
1244,21	1295,20	1401,23	1273,43	1467,04	1239,98	1302,88	1481,41	1320,61	1491,25	1374,32	1455,22
1263,52	1292,90	1362,90	1268,75	1359,35	1223,51	1340,50	1470,73	1315,29	1497,73	1352,43	1463,21
1348,74	1298,63	1443,33	1282,73	1467,70	1233,05	1300,07	1453,15	1265,14	1506,71	1344,53	1468,12
1286,34	1309,76	1419,82	1260,93	1388,90	1226,92	1338,03	1475,92	1313,03	1498,13	1270,68	1461,49
1328,03	1307,57	1421,26	1287,18	1423,47	1236,77	1301,50	1473,67	1281,63	1504,37	1294,00	1457,51
1333,65	1302,98	1355,43	1261,58	1414,98	1223,79	1255,25	1470,39	1298,69	1498,74	1354,17	1455,15
1255,17	1292,62	1388,78	1281,38	1404,11	1227,24	1298,74	1467,04	1294,18	1499,59	1373,07	1455,92
1314,04	1303,80	1349,36	1272,85	1340,03	1245,36	1297,36	1472,07	1267,85	1498,44	1291,59	1452,47
1148,31	1310,87	885,65	1256,70	1391,26	1229,79	1317,90	1475,66	1222,56	1515,80	1361,82	1446,25
1271,95	1302,33	1391,90	1269,02	1440,49	1243,21	1243,97	1483,77	1311,16	1503,63	1369,79	1469,02
1245,83	1294,79	1426,82	1275,75	1450,36	1226,52	1320,61	1474,37	1312,77	1495,19	1346,18	1445,91
1125,27	1309,12	1382,72	1262,05	1414,43	1226,80	1319,23	1468,20	1340,50	1502,02	1352,25	1457,85
1349,01	1307,04	1437,04	1279,66	1185,84	1236,70	1300,07	1465,51	1296,45	1497,18	1398,26	1464,96
1243,02	1299,32	1329,11	1274,71	1212,97	1232,41	1344,80	1468,50	1255,78	1501,61	1296,09	1472,99
1269,28	1298,49	1269,67	1284,53	1465,19	1237,48	1243,97	1460,27	1241,51	1494,83	1325,67	1450,57
1351,05	1293,59	1363,75	1267,64	1445,54	1219,63	1343,47	1460,38	1323,53	1503,45	1276,10	1454,28
1272,95	1308,70	1403,26	1275,46	1410,37	1231,55	973,36	1475,62	1195,19	1496,38	1356,93	1460,47
1318,71	1309,72	1412,29	1263,72	1462,03	1234,40	1341,98	1470,02	1270,22	1508,72	1354,17	1457,05
1313,84	1303,44	1400,35	1264,58	1369,57	1228,74	1319,28	1473,83	1344,69	1506,14	1348,78	1456,42
1299,78	1296,50	1396,80	1263,29	1446,66	1225,36	1267,62	1476,11	1240,49	1507,04	1239,85	1460,78
1367,00	1306,97	1377,48	1262,74	1423,06	1230,59	1259,77	1475,31	1339,27	1507,46	1262,64	1458,09

Cenario	Coletivo										
Windows (1)		Windows (2)		Windows (3)		Linux (1)		Linux (2)		Linux (3)	
Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes
567,87	1302,09	1026,66	1377,49	382,99	1309,08	676,05	1466,87	1166,61	1557,36	639,17	1561,21
922,57	1293,07	1322,20	1299,24	1288,67	1276,15	1215,89	1492,23	1236,45	1493,58	1316,76	1504,83
1263,91	1277,44	1314,32	1301,46	1327,59	1280,95	1188,60	1504,27	1294,75	1508,65	1295,02	1520,84
1268,80	1285,55	1340,12	1306,33	1325,98	1284,63	1167,59	1490,46	1233,55	1496,19	1343,31	1503,00
1348,94	1278,82	1368,15	1305,69	1211,05	1284,98	1255,87	1503,75	1198,84	1504,10	1254,54	1504,24
1290,93	1284,26	1255,47	1312,52	1292,11	1299,11	1226,71	1516,84	1271,21	1511,11	1249,67	1514,81
1293,46	1286,07	1246,29	1303,38	1301,32	1278,57	1213,24	1502,16	1150,81	1503,75	1260,40	1509,29
1286,50	1286,04	1336,42	1310,62	1225,14	1292,95	1238,60	1504,75	1255,87	1501,84	1257,06	1520,78
1257,05	1288,20	1270,07	1304,70	1289,41	1286,35	1219,36	1495,48	1218,08	1497,12	1246,94	1512,43
1201,11	1284,51	1315,71	1309,86	1197,53	1296,18	1213,25	1482,30	1200,79	1500,36	1189,19	1457,20
1272,22	1272,04	1329,85	1307,76	1243,67	1281,61	1220,20	1489,92	1235,99	1489,14	1203,98	1512,43
1329,12	1281,77	1302,36	1319,19	1295,81	1285,81	1286,28	1495,55	1186,38	1500,70	1257,06	1516,24
1287,76	1284,99	1337,36	1321,77	1269,08	1277,66	1277,54	1500,86	1276,40	1511,61	1259,77	1515,46
1287,57	1284,58	1252,81	1311,78	1263,08	1285,12	1249,98	1497,60	1234,30	1500,09	1202,12	1500,22
1232,99	1278,52	1296,00	1319,38	1326,33	1294,82	1247,31	1492,90	1236,03	1489,17	1255,78	1508,81
1240,80	1284,44	1263,73	1313,45	1204,87	1277,17	1194,13	1490,44	1261,22	1494,69	1336,56	1502,00
625,88	1284,93	1182,04	1322,19	1251,09	1283,19	1255,78	1490,80	1213,20	1500,35	1232,04	1499,08
1303,54	1295,17	1354,68	1312,72	1264,24	1280,43	1203,50	1491,84	1190,32	1499,01	1253,34	1502,49
1262,13	1279,00	1259,39	1326,61	1305,83	1277,55	1252,19	1501,59	1104,99	1500,15	1238,81	1510,15
1309,97	1280,27	1270,87	1313,96	1224,50	1277,75	1191,17	1490,87	1273,69	1497,82	1184,76	1504,28
1263,65	1288,15	1310,26	1318,85	1310,86	1279,49	1267,70	1494,43	1200,13	1496,09	1201,98	1501,57
1123,08	1287,02	1253,30	1319,98	1196,81	1282,20	1218,57	1501,12	1162,89	1499,90	1092,56	1518,78
1332,48	1280,03	1350,04	1324,97	1287,76	1285,93	1255,87	1499,29	1242,33	1504,56	1228,22	1501,06
1294,22	1288,62	1274,44	1312,48	1258,23	1279,04	1199,77	1496,94	1086,68	1503,04	1278,92	1514,68
1295,32	1279,57	1316,95	1313,74	1240,33	1277,72	1293,47	1495,72	1199,59	1501,04	1277,83	1513,33
1241,96	1278,07	1274,28	1321,75	1289,93	1275,89	1167,43	1497,41	1231,11	1500,06	1177,60	1521,05
1067,67	1269,15	1297,20	1303,73	1303,20	1275,89	1216,84	1500,14	1198,27	1495,12	1227,48	1513,84
1313,55	1282,27	1357,28	1305,01	1289,45	1293,28	1265,53	1500,86	1256,05	1497,81	1239,88	1508,36
1314,69	1273,90	1289,06	1309,02	1270,64	1281,44	1240,49	1495,06	1245,66	1494,15	1242,95	1506,72
1313,10	1280,08	1313,33	1304,09	1309,56	1281,40	1233,51	1502,09	1185,60	1504,86	1164,04	1504,45
1308,64	1277,85	1318,47	1309,61	1304,20	1294,85	1277,54	1489,93	1223,30	1497,85	1186,76	1502,17
1325,98	1267,01	1316,95	1304,45	1274,52	1292,35	1335,28	1494,57	1239,93	1501,12	1198,44	1516,12
1325,98	1278,11	1334,86	1296,64	1312,19	1273,25	1287,24	1499,71	1201,98	1511,27	1207,61	1520,45
1295,53	1277,11	1288,32	1308,64	1308,64	1289,92	1315,29	1492,61	1236,64	1492,55	1219,57	1505,14
1306,21	1282,77	1324,98	1307,50	1307,18	1282,73	1202,77	1504,74	1297,36	1506,77	1280,25	1516,37
1266,52	1238,04	1276,91	1293,46	1286,50	1274,80	1316,62	1508,54	1250,82	1500,24	1168,74	1507,98
1326,34	1284,22	1264,03	1306,03	1236,27	1285,00	1277,54	1505,93	1197,02	1507,31	1274,93	1509,82
1275,77	1277,76	1308,30	1308,41	1327,79	1281,68	1134,41	1508,71	1187,66	1507,36	1166,30	1515,00
1275,77	1275,32	1309,97	1300,55	1294,67	1281,81	1202,77	1496,09	1219,23	1498,00	1260,15	1518,17
1306,21	1274,38	1308,30	1305,95	1289,06	1292,65	1258,39	1495,86	1250,87	1499,47	1204,29	1510,96
1314,25	1283,73	1287,76	1302,44	1328,71	1279,75	1234,83	1486,61	1255,78	1489,36	1276,26	1501,41
1306,83	1277,23	1340,02	1305,03	1309,74	1287,23	1167,53	1499,41	1294,75	1500,26	1238,53	1513,87
1206,95	1283,21	1352,15	1304,16	1325,23	1294,12	1248,70	1502,13	1197,16	1498,33	1219,36	1501,57
1268,08	1272,78	1320,87	1307,03	1284,69	1294,72	1177,62	1492,24	1314,18	1498,89	1211,35	1510,77
400,02	1277,01	1262,86	1306,00	1196,18	1281,73	1236,03	1493,12	1237,78	1498,23	1269,97	1514,91
1351,02	1273,97	1295,87	1307,48	1063,92	1281,80	1160,16	1499,97	1162,89	1499,61	1227,69	1510,51
1325,81	1280,01	1314,51	1296,43	1306,27	1287,63	1184,21	1495,37	1265,57	1496,33	1218,82	1508,79
1128,05	1287,38	1311,07	1300,74	1285,69	1286,26	1221,97	1499,59	1149,53	1508,32	1273,69	1506,69
1310,86	1276,16	1297,36	1309,35	1307,34	1286,24	1201,53	1500,37	1264,55	1499,74	1271,17	1509,91
1241,61	1274,49	1259,43	1302,44	1287,76	1278,52	1248,55	1502,64	640,15	1497,70	1184,36	1511,03

Hypervisor	Hyper-v 2016										
Cliente	PC										
Cenário	Individual										
Windows (1)		Windows (2)		Windows (3)		Linux (1)		Linux (2)		Linux (3)	
Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes
1113,07	1548,61	605,69	1632,38	1404,66	1846,51	1188,99	1775,11	1335,68	2117,84	1298,74	2446,31
1314,86	1410,30	1034,77	1386,01	1248,81	1581,61	1125,88	1685,61	889,18	1656,81	1015,55	1945,12
1146,47	1410,41	1128,89	1408,65	993,46	1410,00	974,82	1729,19	1050,25	1809,93	1005,73	1584,35
1085,27	1774,02	1075,22	1527,32	1114,05	1372,86	1222,31	1775,03	975,52	1751,98	1057,95	1774,57
1132,00	1419,35	1115,91	1450,92	1142,68	1480,26	1162,21	1671,05	888,26	1734,64	1038,68	1651,85
902,37	1428,53	1154,82	1534,76	1122,93	1390,77	665,88	1789,85	1320,61	1721,71	1266,46	1761,33
1093,85	1414,38	1139,82	1529,84	1121,30	1552,87	1081,93	1695,09	1121,72	1834,61	1040,22	2657,80
1268,84	1423,64	1175,49	1507,89	1122,93	1421,08	937,40	1682,85	617,88	1742,88	758,35	1970,23
1045,67	1648,54	1134,12	1413,02	655,30	1398,93	1096,52	1673,03	678,84	1643,06	1106,71	1876,80
1097,07	1405,59	1128,78	1532,67	1099,93	1392,73	1098,06	1684,59	888,68	1778,64	1013,02	2418,29
1072,03	1600,84	1078,39	1393,30	901,77	1404,49	1069,17	1671,45	1142,42	1667,62	1071,82	3228,00
1026,89	1537,63	926,51	1404,43	1122,93	1539,02	1113,86	1682,66	1087,38	1828,86	1054,53	3031,07
1203,44	1413,19	1244,08	1401,96	1111,04	1402,06	1146,71	1657,81	1108,52	1831,80	1042,76	1798,17
1115,67	1428,48	987,21	1400,91	1109,74	1420,55	1147,75	1850,70	932,04	1824,43	876,87	1625,51
1066,27	1718,20	933,50	1430,71	1096,41	1403,43	1181,18	1685,89	1092,12	1799,64	948,07	1640,09
1125,37	1469,28	1124,71	1387,97	1157,85	1505,25	908,85	1667,11	1045,82	1647,48	1020,22	2285,84
1073,73	1431,34	1066,34	1479,37	918,67	1411,41	1116,72	1672,32	680,62	1684,30	1332,09	3110,14
1083,15	1437,14	757,36	1721,44	1004,82	1410,73	1032,13	1693,11	1167,03	1735,18	1232,12	1848,18
715,76	1418,43	1125,70	1401,05	1010,12	1426,04	1140,95	1689,58	897,40	1787,38	1038,18	1727,13
825,67	1418,62	1102,54	1392,93	1076,61	1400,90	1082,13	1831,28	1044,97	1666,32	679,17	2138,60
988,76	1547,20	1127,22	1483,21	1088,40	1390,06	1095,78	1720,39	1173,79	1740,01	1072,86	1946,56
1126,16	1533,26	1072,76	1525,92	769,02	1414,07	1151,08	1798,22	899,55	1652,83	1050,52	3035,32
1128,81	1412,29	939,07	1417,71	1151,76	1549,82	1236,93	1709,91	1188,39	1781,65	1052,98	1902,31
1407,14	1430,00	1175,45	1395,14	954,96	1399,19	1074,54	1678,39	1067,48	1669,42	1265,24	2745,54
1124,08	1573,53	698,91	1406,32	1103,04	1411,57	1231,67	1691,26	1112,92	1789,69	1368,19	1622,79
960,64	1420,86	1061,81	1465,35	1138,11	1385,48	1236,84	1691,40	1058,39	1878,08	558,84	1613,42
1032,16	1426,49	1111,95	1550,47	1027,92	1563,66	1311,16	1790,87	705,98	1899,25	1242,02	2375,65
1089,66	1648,99	1111,14	1512,66	1169,16	1381,96	1201,44	1835,56	1069,47	1664,85	525,16	2261,87
1132,39	1416,17	1093,44	1612,35	1081,42	1509,17	1168,35	1680,55	1359,96	1671,29	605,78	2959,09
1071,41	1557,01	1028,25	1460,49	1034,21	1590,52	1013,28	1700,11	716,54	1659,50	1207,51	1805,72
1116,44	1522,84	1120,55	1394,76	1161,95	1466,47	1008,81	1775,80	839,44	1768,56	1078,16	2848,92
979,73	1404,55	1121,30	1404,90	930,63	1401,52	1129,94	1801,25	904,57	1890,74	619,24	1911,37
999,50	1426,05	1124,23	1654,41	1081,98	1561,84	860,64	1709,28	1101,03	1927,84	1069,69	2945,49
1030,24	1491,71	1106,84	1550,71	1041,61	1612,38	938,63	1839,19	1105,18	1676,28	1062,32	2494,91
1059,98	1441,85	1122,78	1590,77	1132,06	1595,78	831,92	1726,87	1150,73	1846,29	1049,34	1697,40
943,29	1430,74	1095,56	1693,74	1069,98	1410,49	1014,17	1743,27	1106,46	1665,26	1125,75	1606,14
1080,59	1500,22	701,68	1561,98	1139,34	1585,24	1002,92	1739,38	1030,69	1779,38	670,32	1782,75
1054,65	1410,98	677,47	1514,12	1115,57	1550,10	1160,36	1814,52	1169,03	1810,69	1225,18	1909,19
1094,90	1608,09	1074,76	1404,89	1154,75	1514,88	1217,40	1924,27	1183,18	1675,54	1349,15	1829,00
1112,92	1795,16	986,06	1407,78	1105,02	1409,63	1100,06	1861,30	881,13	1648,95	1012,10	3373,50
797,73	1517,53	1095,29	1484,05	1091,01	1525,96	750,00	1719,66	1302,04	1812,28	993,70	1833,59
1083,32	1397,67	1002,06	1533,19	1116,14	1406,05	1002,34	1829,03	1200,66	1763,69	992,19	3044,69
960,81	1603,01	1177,10	1606,93	1036,28	1403,56	1156,34	1855,68	1108,52	1684,61	1150,23	1796,70
1036,35	1412,57	1005,35	1902,45	962,09	1608,15	1176,94	1830,91	1020,25	1678,92	962,05	2768,11
1105,55	1425,23	1105,75	1477,73	1013,87	1396,82	1187,07	1886,10	731,04	1914,77	830,92	1726,02
1093,05	1416,21	1091,27	1398,60	1048,15	1506,30	1112,60	1795,88	1117,51	1679,25	728,26	1702,19
1115,72	1417,84	703,80	1480,16	1105,30	1402,65	1179,74	1698,16	1194,70	1656,86	1011,03	1721,90
1072,90	1419,41	1073,36	1527,31	1003,21	1679,75	1186,05	1699,78	716,66	1711,73	962,19	2487,13
1088,92	1416,49	980,91	1570,01	1122,74	1529,74	1078,78	1798,83	1069,55	1664,77	1279,36	1722,59
1060,56	1409,85	1067,48	1606,88	1142,33	1389,55	1078,58	1701,67	705,46	1657,44	663,39	1892,91

Cenário	Coletivo										
Windows (1)		Windows (2)		Windows (3)		Linux (1)		Linux (2)		Linux (3)	
Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes	Speed Battle	Acoes
324,25	1324,38	211,46	1352,74	324,27	1375,76	570,34	1914,62	637,42	1811,53	705,62	1971,13
1096,44	1446,11	1249,16	1418,76	510,42	1442,90	1205,24	1689,69	1049,25	1631,71	1091,71	1704,59
1194,21	1426,23	340,26	1374,77	1331,03	1431,57	900,14	1686,25	962,00	1609,61	1066,05	1738,01
615,73	1421,59	384,30	1401,82	557,29	1426,21	1032,14	1652,56	1191,20	1602,02	1117,14	1703,88
594,22	1420,06	401,21	1392,91	379,79	1446,03	1090,50	1659,15	1092,91	1607,34	1108,55	1733,33
563,33	1445,41	1363,05	1368,86	534,12	1428,07	1096,05	1642,03	1232,36	1602,81	1176,29	1715,15
1089,90	1446,71	1076,10	1396,04	943,18	1441,02	1128,39	1668,47	1066,01	1613,49	1072,41	1725,35
920,87	1434,65	1108,09	1405,38	1106,42	1453,90	1025,63	1643,55	1034,60	1604,94	997,14	1708,12
977,98	1413,87	346,94	1377,52	1164,64	1434,49	522,58	1703,36	1080,11	1666,02	1100,33	1775,59
1124,45	1439,60	1290,91	1382,19	1053,01	1450,32	1029,02	1698,93	1203,44	1634,41	1151,51	1733,32
935,21	1424,85	1089,66	1410,34	1045,25	1412,83	1018,62	1641,52	1040,60	1592,46	968,92	1694,07
556,45	1472,75	564,45	1438,22	900,73	1487,49	944,46	1714,63	949,86	1648,14	809,12	1771,79
1315,72	1402,24	514,83	1398,71	1358,02	1435,48	1148,38	1692,58	1200,66	1631,31	1054,00	1761,75
1014,23	1454,53	1253,97	1409,24	587,33	1434,24	1086,16	1657,65	1060,29	1593,73	1100,05	1715,47
601,24	1472,84	1069,74	1459,41	1079,74	1472,69	629,50	1671,38	1084,73	1612,05	1064,06	1740,66
546,01	1271,21	519,92	1268,83	1204,65	1438,58	1254,05	1633,76	1285,91	1577,13	1121,28	1703,94
383,82	1444,46	519,92	1470,00	609,24	1462,52	1106,37	1681,62	1084,57	1597,75	1188,25	1716,63
558,06	1403,46	581,94	1380,05	612,33	1430,81	1035,89	1639,53	1133,62	1569,55	725,74	1704,93
622,46	1470,74	962,12	1434,63	612,33	1478,44	1019,41	1712,78	1047,08	1663,42	1020,72	1758,49
237,61	1443,06	552,63	1384,50	869,92	1425,52	1121,12	1647,98	1111,51	1502,67	1048,10	1704,94
602,08	1400,09	552,63	1373,79	419,98	1463,52	708,35	1628,20	1057,42	1582,09	1024,61	1698,55
321,62	1450,50	548,58	1379,58	1233,65	1442,77	1030,93	1666,33	1126,42	1617,89	1050,43	1723,13
602,47	1420,71	625,46	1365,02	580,86	1433,71	1070,20	1654,85	1127,73	1598,03	1116,23	1719,09
117,83	1426,34	575,84	1398,49	538,30	1444,43	1010,84	1657,09	1081,31	1607,05	984,43	1716,40
525,76	1390,55	631,63	1386,65	394,80	1433,36	1052,93	1656,88	1104,00	1619,14	1091,39	1704,32
616,54	1414,71	613,04	1381,06	621,48	1421,80	1093,71	1672,88	1085,11	1605,74	1095,40	1703,84
613,95	1364,08	566,73	1466,96	586,50	1491,13	1183,82	1652,56	1263,60	1619,36	1245,40	1727,08
607,44	1419,93	607,90	1362,99	616,22	1419,49	1138,84	1666,25	1178,95	1603,32	1116,50	1726,76
558,35	1443,10	597,83	1388,67	570,25	1441,05	1121,29	1691,00	1224,37	1603,32	1201,75	1762,31
577,85	1398,92	587,95	1366,67	613,92	1427,29	577,38	1676,83	1052,05	1644,69	1056,20	1711,52
582,71	1577,89	1377,98	1283,17	350,97	1292,29	1083,23	1646,37	1112,13	1557,76	1142,08	1721,25
562,64	1424,30	1357,18	1401,23	474,51	1441,72	1104,12	1713,73	1141,63	1668,06	662,58	1767,36
1331,46	1434,26	597,44	1398,29	393,07	1401,91	994,07	1704,73	1015,87	1614,45	1034,53	1745,14
1005,38	1408,94	1321,61	1408,06	1021,46	1443,22	1077,62	1669,59	1155,65	1614,43	999,68	1706,30
900,94	1418,25	314,43	1387,91	1038,99	1436,03	1032,96	1645,19	1004,01	1613,40	965,94	1705,05
1327,00	1406,07	1157,30	1373,16	1058,74	1436,57	1104,54	1657,04	1083,29	1615,65	1021,46	1718,46
1248,83	1425,15	1143,31	1394,81	1112,52	1428,25	1208,28	1714,52	765,67	1623,15	1032,45	1752,81
994,90	1393,26	1061,91	1377,40	1071,41	1422,72	1159,46	1654,27	1030,33	1595,89	1073,42	1714,34
1053,56	1400,29	1251,73	1380,76	1050,96	1422,83	1241,86	1672,66	1236,39	1643,20	807,91	1748,76
1143,79	1437,50	1239,74	1382,63	1122,15	1426,75	995,32	1704,16	1019,87	1625,90	1211,90	1701,43
1096,92	1425,77	1262,35	1422,45	1270,64	1495,39	492,27	1681,16	1074,14	1615,61	1048,10	1730,00
952,80	1370,69	1042,53	1369,45	1066,69	1442,97	1032,38	1669,79	1051,38	1600,90	938,26	1726,05
1040,67	1396,66	1046,69	1404,73	1086,75	1437,65	1124,23	1675,86	1060,04	1606,51	976,99	1726,00
993,66	1419,25	1069,48	1372,56	1088,64	1416,56	914,78	1707,29	1130,47	1637,05	1109,79	1727,88
1023,17	1403,57	1055,84	1372,86	701,93	1404,83	1042,29	1627,01	992,78	1568,72	1012,54	1707,05
989,15	1433,51	990,95	1403,78	1138,23	1452,24	1023,34	1681,34	1096,39	1604,93	1075,77	1764,21
1086,43	1463,19	1255,40	1422,81	1285,39	1469,79	951,05	1674,03	1061,98	1591,66	995,87	1719,50
1061,07	1418,10	1046,33	1379,68	1037,17	1434,04	1053,93	1671,84	1058,93	1602,79	1133,02	1728,09
1061,97	1458,84	1283,11	1450,13	936,24	1462,23	1152,49	1670,88	1170,83	1605,34	1187,01	1708,66
1017,57	1435,11	1026,69	1401,00	1039,30	1444,18	1152,49	1674,20	1110,23	1631,64	640,41	1717,41

APÊNDICE C – Valores das médias geradas e do teste de Mann-Whitney

Tabela 1. <Tabela do teste = individual>

		Cliente, Média ± DP		Valor-p [§]
		Raspberry n=50	PC n=50	
XenServer				
Windows				
1.				
	Speed-Battle	1325,22 ± 56,67	1261,19 ± 168,96	0,022
	Histórico de Ações	1247,63 ± 12,04	1255,37 ± 10,61	0,002
2.				
	Speed-Battle	1419,59 ± 40,60	1329,69 ± 120,24	<0,001
	Histórico de Ações	1254,72 ± 9,59	1266,21 ± 27,36	0,009
3.				
	Speed-Battle	1308,65 ± 297,80	1285,13 ± 164,77	<0,001
	Histórico de Ações	1258,40 ± 23,92	1278,50 ± 9,27	<0,001
XenServer				
Linux				
1.				
	Speed-Battle	1296,18 ± 70,04	1322,98 ± 53,43	0,091
	Histórico de Ações	1460,53 ± 6,77	1454,91 ± 8,06	<0,001
2.				
	Speed-Battle	1277,23 ± 100,02	1304,83 ± 70,77	0,264
	Histórico de Ações	1458,15 ± 8,07	1486,26 ± 16,40	<0,001
3.				
	Speed-Battle	1320,38 ± 78,71	1058,59 ± 352,63	<0,001
	Histórico de Ações	1488,84 ± 6,34	1490,44 ± 4,45	0,072
VmWare ESXI				
Windows				
1.				
	Speed-Battle	1281,99 ± 236,06	1226,99 ± 197,94	<0,001
	Histórico de Ações	1248,34 ± 16,69	1317,89 ± 45,17	<0,001
2.				
	Speed-Battle	1375,50 ± 51,62	1357,93 ± 173,58	0,029
	Histórico de Ações	1260,87 ± 14,77	1270,10 ± 15,05	<0,001
3.				
	Speed-Battle	1386,68 ± 55,44	1390,49 ± 125,31	0,026
	Histórico de Ações	1247,36 ± 11,57	1233,65 ± 10,67	<0,001
VmWare ESXI				
Linux				
1.				
	Speed-Battle	1253,40 ± 142,23	1217,47 ± 207,07	0,143
	Histórico de Ações	1477,30 ± 8,71	1472,75 ± 17,07	<0,001
2.				
	Speed-Battle	1273,83 ± 94,98	1221,96 ± 170,87	0,021
	Histórico de Ações	1469,09 ± 11,20	1547,62 ± 225,84	<0,001
3.				
	Speed-Battle	1268,99 ± 84,18	1284,46 ± 166,67	<0,001
	Histórico de Ações	1475,53 ± 8,15	1463,78 ± 9,82	<0,001
Hyper-V				
Windows				
1.				
	Speed-Battle	1069,12 ± 113,07	1069,12 ± 113,07	0,999
	Histórico de Ações	1483,80 ± 100,65	1483,80 ± 100,65	0,999
2.				
	Speed-Battle	1037,87 ± 145,15	1037,87 ± 145,15	0,999
	Histórico de Ações	1498,65 ± 105,29	1498,65 ± 105,29	0,999

3.	<i>Speed-Battle</i>	1072,56 ± 112,63	1072,56 ± 112,63	0,999
	Histórico de Ações	1474,48 ± 97,57	1474,48 ± 97,57	0,999
Hyper-V				
Linux				
1.	<i>Speed-Battle</i>	1097,76 ± 107,79	1087,76 ± 127,27	0,499
	Histórico de Ações	1692,87 ± 94,49	1746,21 ± 69,27	<0,001
2.	<i>Speed-Battle</i>	1098,86 ± 54,48	1019,10 ± 186,47	0,048
	Histórico de Ações	1631,33 ± 25,97	1751,71 ± 97,26	<0,001
3.	<i>Speed-Battle</i>	1104,65 ± 59,88	1013,61 ± 211,75	0,001
	Histórico de Ações	1679,33 ± 46,95	2157,64 ± 530,65	<0,001

*Valor obtido após aplicação do teste U de Mann-Whitney. Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Tabela 2. <Tabela de teste = coletivo>

		Cliente, Média ± DP		Valor-p [¶]
		Raspberry n=50	PC n=50	
XenServer				
Windows				
1.	<i>Speed-Battle</i>	1219,48 ± 190,96	1260,26 ± 165,35	0,006
	Histórico de Ações	1289,07 ± 13,57	1259,73 ± 9,52	<0,001
2.	<i>Speed-Battle</i>	1275,14 ± 109,02	1297,46 ± 38,15	0,521
	Histórico de Ações	1258,80 ± 14,16	1287,23 ± 11,04	<0,001
3.	<i>Speed-Battle</i>	1259,07 ± 168,77	1269,53 ± 125,80	0,777
	Histórico de Ações	1248,40 ± 16,82	1269,42 ± 10,85	<0,001
XenServer				
Linux				
1.	<i>Speed-Battle</i>	1213,95 ± 136,19	1231,54 ± 96,02	0,973
	Histórico de Ações	1493,17 ± 9,20	1496,59 ± 8,16	<0,001
2.	<i>Speed-Battle</i>	1223,87 ± 120,78	1213,88 ± 144,51	0,603
	Histórico de Ações	1485,17 ± 12,57	1491,34 ± 6,81	<0,001
3.	<i>Speed-Battle</i>	1233,19 ± 106,03	1203,98 ± 173,30	0,959
	Histórico de Ações	1518,86 ± 18,40	1538,53 ± 12,24	<0,001
VmWare ESXI				
Windows				
1.	<i>Speed-Battle</i>	1226,26 ± 197,94	1225,58 ± 193,60	0,879
	Histórico de Ações	1311,18 ± 14,22	1280,34 ± 8,89	<0,001
2.	<i>Speed-Battle</i>	1228,25 ± 171,76	1295,47 ± 52,71	<0,001
	Histórico de Ações	1299,15 ± 15,99	1310,32 ± 12,27	<0,001
3.	<i>Speed-Battle</i>	1231,57 ± 204,56	1257,67 ± 135,07	0,095
	Histórico de Ações	1291,02 ± 11,00	1284,59 ± 7,32	<0,001
VmWare ESXI				
Linux				
1.	<i>Speed-Battle</i>	1117,70 ± 267,99	1220,83 ± 89,60	0,101

Histórico de Ações	1510,13 ± 8,45	1497,05 ± 7,61	<0,001
2. <i>Speed-Battle</i>	1208,31 ± 134,82	1210,70 ± 94,71	0,084
Histórico de Ações	1508,99 ± 7,52	1501,24 ± 9,69	<0,001
3. <i>Speed-Battle</i>	1198,79 ± 103,30	1223,32 ± 96,15	0,064
Histórico de Ações	1501,19 ± 8,32	1509,90 ± 12,51	<0,001
Hyper-V			
Windows			
1. <i>Speed-Battle</i>	1089,05 ± 218,76	817,81 ± 308,12	<0,001
Histórico de Ações	1395,27 ± 58,30	1423,16 ± 41,63	0,021
2. <i>Speed-Battle</i>	1113,33 ± 230,55	864,20 ± 350,58	<0,001
Histórico de Ações	1367,12 ± 83,71	1391,63 ± 35,83	0,879
3. <i>Speed-Battle</i>	1053,90 ± 196,91	846,11 ± 307,39	0,001
Histórico de Ações	1417,82 ± 55,22	1436,79 ± 30,52	0,352
Hyper-V			
Linux			
1. <i>Speed-Battle</i>	1070,67 ± 167,72	1017,85 ± 180,44	0,030
Histórico de Ações	1506,85 ± 18,53	1675,81 ± 41,74	<0,001
2. <i>Speed-Battle</i>	1069,93 ± 166,39	1084,42 ± 109,35	0,600
Histórico de Ações	1485,58 ± 9,17	1614,19 ± 39,81	<0,001
3. <i>Speed-Battle</i>	1040,31 ± 122,52	1034,78 ± 135,53	0,967
Histórico de Ações	1527,29 ± 30,73	1730,20 ± 40,70	<0,001

*Valor obtido após aplicação do teste U de Mann-Whitney. Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

APÊNDICE D – Artigo Científico

ANALISE COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS DE VIRTUALIZAÇÃO PARA USO NO MODELO CLIENTE- SERVIDOR DO RASPBERRY PI

Willian Xavier de Sousa¹, Sérgio Coral¹

¹Curso de Ciência da Computação – Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias (UNACET) - Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) – Av. Universitária, 1105 – Bairro Universitário – Criciúma – SC – Brasil

willianxavier011@outlook.com, sergiocoral@unesc.net

Abstract. *In this work we performed an analysis for whether the Raspberry Pi plate can be used as a client computer. For this it has been tested along with client machines, both connected to virtualized operating systems, through software known as hypervisor. To know which set of hypervisor software, operating system, and client machine was the most appropriate, performance tests were performed. The obtained values were stored in Excel spreadsheets, and analyzed in the IBM SPSS software. With the averages of the tests obtained, he concluded that the XenServer hypervisor, Citrix, the Microsoft Windows 7 operating system, and the Raspberry Pi platform, are the most suitable set for use.*

Keywords: *Hypervisor. Raspberry Pi. Virtualização. Sistemas Operacionais.*

Resumo. *Neste trabalho realizou-se uma análise para se a placa Raspberry Pi pode ser usada como computador cliente. Para isso foi testado juntamente com máquinas clientes, ambos conectados a sistemas operacionais virtualizados, através de softwares conhecidos como hypervisor. Para saber qual conjunto de software hypervisor, sistema operacional, e máquina cliente era a mais adequada, foram realizados testes de desempenho. Os valores obtidos foram armazenados em planilhas Excel, e analisados no software SPSS da IBM. Com as médias dos testes obtidas, concluiu que o hypervisor XenServer, da Citrix, o sistema operacional Microsoft Windows 7, e a plataforma Raspberry Pi, são o conjunto mais adequado para o uso.*

Palavras-chave: *Hypervisor. Raspberry Pi. Virtualização. Sistemas Operacionais.*

1. Introdução

A virtualização é uma abstração que representa qualquer tipo de recurso computacional, sendo a mais conhecida é as máquinas virtuais. Uma máquina virtual, emula a experiência de uso de um computador físico, com sistema operacional, aplicações e serviços de rede totalmente independentes das outras máquinas virtuais.

Os setores de TI e eletrônica, estão ganhando muito espaço nestes últimos anos, se completando e se estendendo em uma quantidade variável de atividades. Por exemplo, na área de hardware, faz necessária várias vezes a adoção de soluções que possuem implementação rápida e custo baixo, sendo o ideal plataformas eletrônicas de prototipação pequenas e com

pouca programação embutida nelas. O Raspberry Pi é um exemplo de plataforma de prototipação.

O termo Linux é popularmente usado para referir a sistemas operacionais que usam o núcleo Linux, foi desenvolvido pelo finlandês Linus Torvalds, baseado no sistema operacional Minix. O código fonte do Linux é desenvolvido sobre as especificações de licença da General Public License (GPL), para que outros desenvolvedores possam utilizar, estudar, modificar e distribuir livremente de acordo com os termos do licenciamento GPL.

O sistema operacional Windows, desenvolvido pela Microsoft Corporation, opera através de interfaces gráficas em formas de janelas, daí o nome Windows, fundado por Bill Gates e Paul Allen, estando presente em grande quantidade nos computadores domésticos do mundo.

2. Virtualização

O conceito de virtualização é a criação de uma versão virtual de alguma coisa, como um sistema operacional, um servidor, um dispositivo de armazenamento ou recurso de rede.

Com um software de virtualização, ela permite a simulação do hardware, podendo executar vários sistemas operacionais e aplicativos em um único hardware físico, dando maior aproveitamento dos recursos de hardware existentes.

Cada máquina virtual criada consegue traduzir para o usuário um ambiente computacional completo, em que praticamente todos os recursos do sistema operacional estão disponíveis, como conectar em uma rede, instalar aplicativos desejados, entre outros.

3. Raspberry Pi

O Raspberry Pi é um computador single board do tamanho de um cartão de crédito. Foi lançado pela fundação Raspberry Pi, no Reino Unido, em janeiro de 2012. Com o custo de 35 dólares na época, tornou-se muito popular no ensino de informática nas escolas e em projetos nas mais diversas áreas.

A placa Raspberry Pi possui um custo baixo de aquisição, tamanho pequeno e baixo consumo energético. Ele é versátil, podendo ser usado para os mais diferentes tipos de usos, como exemplo substituir um desktop convencional. Consegue ter uma boa experiência de uso assistindo filmes, navegar na web, e até executar jogos básicos. Além de ser uma plataforma para entretenimento e uso doméstico, o Raspberry Pi serve como plataforma de desenvolvimento, utilizando linguagens de programação como C, Python, Ruby ou Java, e como plataforma eletrônica, como o Arduino, na concepção de microcontroladores.

4. Método estatístico

O conjunto de rotinas e/ou passos com o objetivo de chegar em um ponto específico, é conhecido como método. A área da matemática que possuem as funções de coleta, processamento e organização de dados para a possibilidade de estudo de certo assunto é conhecido como estatística.

Nesse projeto foram utilizadas as seguintes medidas estatísticas: média, desvio padrão e teste U de Mann-Whitney.

Uma média é obtida somando-se uma quantidade valores propostos e após dividida entre a quantidade de valores somados.

O desvio padrão mede a dispersão dos valores obtidos, indicando se esses valores são uniformes ou não.

O teste U de Mann-Whitney, foi um teste elaborado em 1945 por Frank Wilcoxon, ele é utilizado para testar duas amostras independentes. Ele indica se existem diferença nos valores obtidos ou não.

5. Testes de desempenho

O teste de desempenho executado, teve por finalidade comparar o Raspberry Pi e a plataforma AMD64_x86, e encontrar um conjunto de sistema operacional e hypervisor, que possam ser executados com a máxima rapidez e consistência.

Nesse projeto foram realizados dois testes de desempenho, sendo o primeiro o *Speed-Battle*. Ele é um benchmark online, que tem como objetivo realizar uma análise geral em todo o hardware e software virtualizado, tais como recursos de CPU, navegador, plug-ins, memória e processos do sistema rodando.

O segundo teste realizado, foi utilizado a ferramenta Calc, disponível na suíte de aplicações LibreOffice. Utilizando uma planilha no formato XLS, contendo um banco de dados e programado com macros na linguagem BASIC, teve como objetivo realizar uma grande quantidade de dados no menor tempo possível, mostrando como resultados o tempo de realização do mesmo.

Para a realização dos testes deu-se em dois formatos: individual e coletivo. Nos testes individuais, ligou-se as máquinas virtuais que desejava testar (Windows ou Linux), realiza a conexão com as máquinas clientes (Raspberry ou PC AMD64_x86), e em duas máquinas, elas trabalhavam em modo ocioso, somente na área de trabalho, a terceira era realizada os testes de desempenho. Já nos testes coletivos, realizava-se os mesmos procedimentos, com a diferença de que os testes são realizados nas três máquinas virtuais ao mesmo tempo.

6. Resultados

No total, estabeleceu-se 16 cenários, sendo 8 deles individuais e 8 cenários coletivos.

Os resultados obtidos indicam que melhor combinação de software hypervisor, máquina cliente e sistema operacional, que garanta um desempenho rápido e uniforme, tanto individual, quanto coletivamente, seria o uso do Citrix XenServer como software de virtualização, da plataforma Raspberry Pi como máquina cliente, e do sistema operacional Windows 7.

Referências

ALECRIM, Emerson. O que é virtualização e para que serve? 2013. Disponível em: <<https://www.infowester.com/virtualizacao.php#ms>>. Acesso em: 18 out. 2017.

ALENCAR, Marcelo Sampaio de. A História do Linux. 2005. 10 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2005. Disponível em: <http://rotasul.net/linux/HISTÓRIA_linux.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2017.

ALMEIDA, André. Virtualização. 2011. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto,

2011. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/61585/1/000148684.pdf>. Acesso em: 11 out. 2017.

BATTISTI, Iara Denise Endruweit; BATTISTI, Gerson. MÉTODOS ESTATÍSTICOS. Ijuí: Unijuí, 2008. 80 p.

CARISSIMI, Alexandre. Virtualização: Princípios básicos e aplicações. 2009. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/erad/2009/004.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2017.

MORAIS, Felipe Lima. Thin client Raspberry PI. 2015. 68 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, 2015. Disponível em: <http://www.comp.uems.br/~ricardo/PFCs/PFC%20162.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2017.